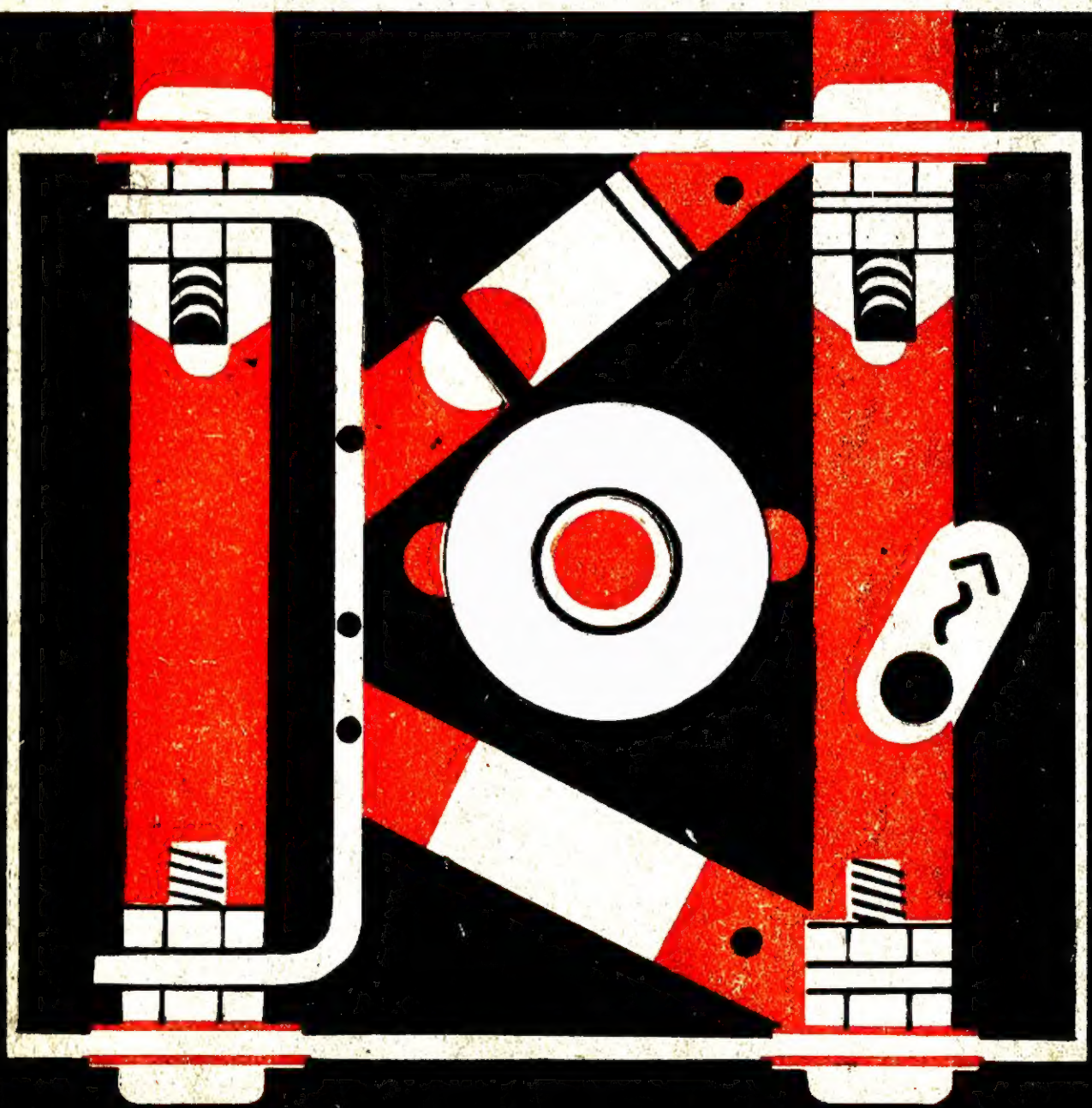
Radioamator

GRUDZIEŃ 1960 ROK X NR 12



ZAKŁADY WYTWÓRCZE ELEKTRONOWYCH PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH ELPO

Warszawa, ul. Barska 28/30 posiadają w sprzedaży po obniżonych cenach:

MEGOMIERZE LAMPOWE typ RL-1

MOSTKI RC LAMPOWE typ U-914

oraz

inne części do przyrządów pomiarowych

SPRZEDAŻ

odbywa się na miejscu

Telefon 22-46-61 wew. 48

Okładkę projektował Wiktor Górka

Spis treści

Str.

353 Z kraju i zagranicy

355 Oporniki fotoelektryczne — inż. Zygmunt Dynkowski, inż. Zbigniew Faust

358 Amatorskie wykonanie obwodów drukowanych — inż. I. Pietrzyk, mgr inż. S. Bobin

360 Nowa, największa z europejskich rozgłośni w Pażu — mgr inż. St. Miszczak

363 Obudowa głośnika niskotonowego — K. W.

367 Odbiorniki „Orion" węgierskiej produkcji

Przegląd schematów

368 Radioodbiornik „Koncert"

369 Radioodbiornik „Kos"

370 Prosty odbiornik tranzystorowy — M. Liszczyński

Kącik dla początkujących radioamatorów

372 Montujemy najprostszy odbiornik detektorowy — K. W.

Z działalności LPŻ

376 I Wystawa dorobku modelarskiego LPŻ—Emka

KF i UKF

377 Głowice UKF odbiorników AM-FM — Wł. Stawski

381 Odpowiedzi redakcji

Z prasy zagranicznej

382 Aperiodyczny demodulator FM — AM

382 Inwertory fazy o dużym wzmocnieniu — Z.K.

383 Komunikat dotyczący Ogólnopolskiego Konkursu Twórczości Radioamatorskiej

383 Wyniki „Małego Konkursu"

III str. okł. Spis artykułów zamieszczonych w mies. Radioamator w 1960 r.

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52

Redaguje KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 10, ul. Nowowiejska 1, tel. 21-34-06

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę przyjmowane są w terminie do dnia 15-go miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty przez Urzędy Pocztowe, listonoszy oraz Oddziały i Delegatury „Ruchu". Można również zamówić prenumeratę dokonując wpłaty na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch" — Warszawa, ul. Srebrna 12.

Cena prenumeraty: kwartalnej zł 15.—, półrocznej zł 30.—, rocznej zł 60.—. Cena prenumeraty zagranicą jest o 40% wyższa od ceny podanej wyżej. Przedpłaty na tę prenumeratę przyjmuje na okresy kwartalne, półroczne i roczne Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch" w Warszawie, Wilcza 46 za pośrednictwem PKO — Warszawa konto Nr 1-6-100251.

Ogłoszenia w cenie zł 10.50 za 1 cm² na stronach okładkowych w wymiarach do 240 cm² lub ogłoszenia drobne do 30 wyrazów — osobiste w cenie 3 zł, a handlowe 4 zł za wyraz, przyjmuje Dział Handlowy Wydawnictw Komunikacyjnych w Warszawie, ul. Kazimierzowska 52.

Nakład 35 870 egz. Ark. 4. Papier druk. sat. V kl. 60 g. A0. Podpisano do druku 7.XII.1960 r. Druk ukończono 12.XII.1960 r.

Egzemplarze RADIOAMATORA z roku 1959 i 1960 można zamawiać w Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch" — Dział Sprzedaży Archiwalnej — **Warszawa, ul. Srebrna 16**

Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Z. 2044. C-56.

Radioamator

ROK X GRUDZIEŃ 1960 Nr 12

Z kraju i zagranicy

Wskaźniki liczbowe osiągnięć w zakresie radiofonizacji kraju

Bilans naszych dotychczasowych osiągnięć w zakresie instalowania i użytkowania odbiorczych urządzeń radiofonicznych i telewizyjnych obrazują w pewnym stopniu poniższe wskaźniki liczbowe, określające stan posiadania na dzień 30 czerwca br.:

1) Ogólna liczba abonentów radiofonii (bezprzewodowej i przewodowej) oraz telewizji 5 437 573
w tym na wsi 1 909 533
Na powyższy stan liczbowy składa się:
— abonentów telewizji 308 165
w tym na wsi 40 302
— abonentów radiofonii bezprzewodowej 3 768 721
(z czego 11 813 posiadaczy odbiorników „detektorowych")
w tym na wsi 1 149 365
— abonentów radiofonii przewodowej 1 360 687
w tym na wsi 719 866.

Znamienne dla ostatniego okresu jest powodzenie, jakim cieszą się telewizory; w samym tylko miesiącu czerwcu br. zarejestrowano ich 6 841 szt., w tym 872 na wsi.

Wzrasta również dość intensywnie liczba nowych nabywców lampowych odbiorników radiofonicznych; w miesiącu czerwcu br. zarejestrowano ich 10 235 (w tym 2 645 na wsi).

2) Ogólna liczba głośników zasilanych z sieci radiowęzłów publicznych (terenowych) 1 389 515
w tym na wsi 653 048.
Liczba ta obejmuje 25 577 nowych instalacji głośnikowych (w tym 11 798 na wsi) wykonanych przez placówki p.p. PPTT w pierwszym półroczu 1960 r.
3) Dla usprawnienia działalności eksploatacyjnej sieci rozgłaszania przewodowego (tj. polepszenia jakości transmisji programów radiowych oraz obniżenia kosztów utrzymania radiowęzłów w ruchu) zlikwidowano w pierwszym półroczu 1960 r. 119 stacji radiowęzłowych, podłączając zasilane przez nie linie i głośniki do sieci większych, lepiej zorganizowanych i wyposażonych radiowęzłów.
4) W pierwszym półroczu 1960 r. placówki p.p. PPTT wybudowały w ramach świadczonych usług 128 nowych radiowęzłów zakładowych (lokalnych), instalując na ich sieci 2 199 głośników.
5) W tym samym co wyżej okresie wykonano 2 216 megafonizacji na rzecz zleceniodawców, a ponadto nadano na sieć radiowęzłów terenowych (jedna z nowowprowadzonych usług) 3 209 ogłoszeń, 197 audycji reklamowych oraz 9 672 koncertów życzeń.
6) Ogólna liczba zradiofonizowanych (przewodowo):
— miejscowości wiejskich 16 959
— PGR-ów 2 509
— Spółdzielni Produkcyjnych 831;

Ręczny gigantofon

O szerokiej popularności, jaką zdobyły sobie elektronowe megafony, świadczy zastosowanie ich w wielu dziedzinach życia publicznego (imprezy masowe, sportowe, kierowanie ruchem ulicznym itp.). Jedno z nowszych rozwiązań tego typu urządzeń (prod. angielskiej f-my *PYE*) przedstawione jest na zdjęciu. A oto podstawowe dane techniczne tej aparatury wyposażonej w tranzystory:

Moc wyjściowa: 3 W.

Zniekształcenia: poniżej 10%.

Zasięg: około 400 m.

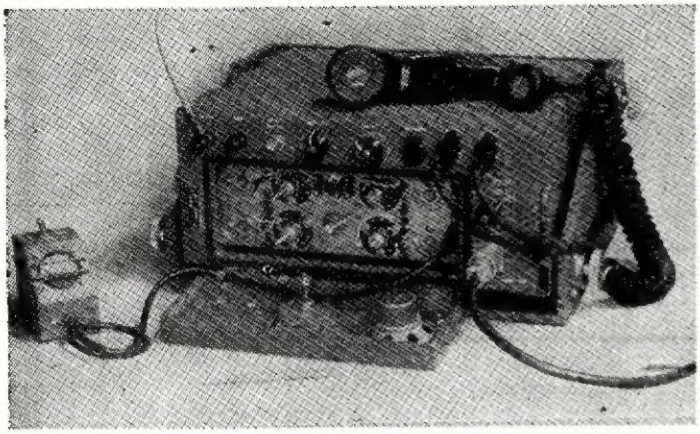
Zasilanie: z baterii 12 V (8×1,5 V), pobór prądu około 120 mA.

Czasokres użytkowania baterii: około 12 godzin przy pracy ciągłej w stosunku 20 sekund praca/20 sekund przerwa, a około ½ roku przy pracy przez 10 sekund w każdej minucie.

Wymiary: długość 400 mm, średnica tuby 270 mm.

Ciężar (z bateriami): 2,25 kg.

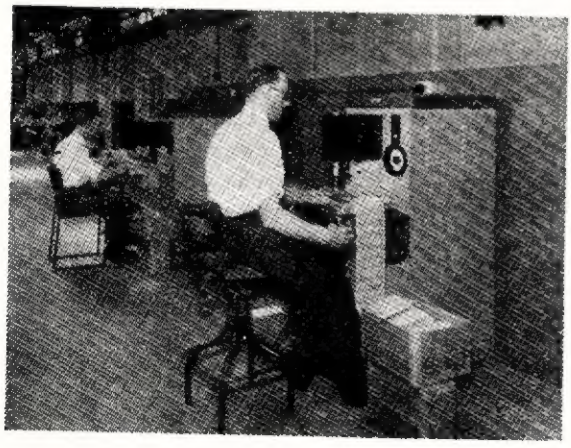
Nowoczesny radiotelefon



Jednym z ciekawszych osiągnięć francuskiej firmy Thomson-Houston jest jednowstęgowy radiotelefon pełnotranzystorowy typ *THC481*.

Podstawowe dane techniczne:

zakres częstotliwości: 3—15 MHz,
ilość kanałów: 4 simpleks lub 2 dupleks,
rodzaje pracy: *A2*, *A3a* z wytłumioną falą nośną,
stałość częstotliwości: 5×10^{-5} w zakresie temperatur od —40 do +55° C,
moc w antenie: 5 W,
czułość odbiornika: 5 μV przy stosunku sygnału do szumu 26 dB,
zasilanie: sieciowe, bateryjne lub z prądnicy napędzanej ręcznie,
ciężar: około 9 kg.

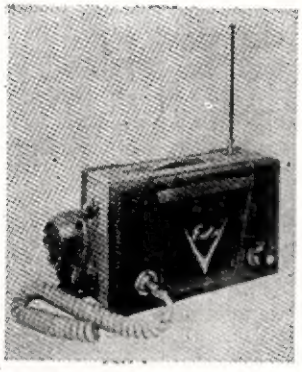


Niewidomi obsługują urządzenia elektroniczne

Londyńskie Stowarzyszenie Ociemniałych uruchomiło ostatnio nowy specjalny zakład produkcyjny, gdzie znaleźli zatrudnienie liczni członkowie Stowarzyszenia. Jedna z hal produkcyjnych wyposażona jest w elektronowe zgrzewarki do plastiku o mocy 1,2 kW. Zgrzewarki te, specjalnie opracowane z myślą o wykorzystaniu ich dla rehabilitacji niewidomych, odznaczają się wyjątkową prostotą obsługi oraz całkowitym bezpieczeństwem.

Transceiver do użytku publicznego

Widoczny na rysunku transceiver model *FI-30B* (produkcji japońskiej) jest tranzystorowym aparatem nadawczo-odbiorczym pracującym w paśmie częstotliwości 467 MHz. Ze względu na dużą prostotę obsługi znajdzie on niewątpliwie szerokie zastosowanie m.in. wśród turystów jako podręczny środek łączności na odległość do 3 mil w korzystnych warunkach. Aparat ten uruchamia



się przez wciśnięcie odpowiedniego klawisza. Moc w antenie podczas nadawania wynosi 1 W; gwarantowany zasięg (bez względu na ukształtowanie terenu i warunki atmosferyczne) — 2 km. Odbiornik jest układem superreakcyjnym. Do zasilania służą źródła prądu stałego (6 V — 4 A, 12 V — 2,1 A lub 24 V — 1 A). Ciężar aparatu — 2,2 kg, a wymiary 200 × 130 × 80 mm.

Wszystkim
Czytelnikom
Autorom
Korespondentom
i Sympatykom
naszego czasopisma
najserdeczniejsze życzenia Świąteczne i Noworoczne
składa Zespół Redakcyjny

Inż. Zygmunt Dynkowski
Inż. Zbigniew Faust

OPORNIKI FOTOELEKTRYCZNE

Budowa, zasada działania i zastosowanie

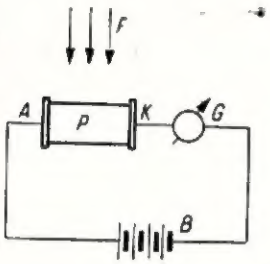
Zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne

Zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne polega na zmianie oporności elektrycznej niektórych ciał pod wpływem padającej na nie energii promieniowania w stałej temperaturze. Zjawisko to występuje w półprzewodnikach i dielektrykach. Elektrony znajdujące się na pewnych poziomach energetycznych wewnątrz ciała, po otrzymaniu energii kwantów promieniowania, przechodzą z poziomów niższych na wyższe. Spowoduje to ruch elektronów wewnątrz siatki przestrzennej, a tym samym zwiększenie przewodności elektrycznej ciała. Jeżeli do krańców półprzewodnika zostanie przyłożone stałe napięcie, wówczas elektrony podążą w kierunku elektrody posiadającej potencjał dodatni.

Budowa i zasada działania opornika fotoelektrycznego

Rysunek 1 objaśnia proces zachodzący w przypadku wewnętrznego zjawiska fotoelektrycznego.

Między dwiema elektrodami *A* i *K* umieszczono półprzewodnik *P*. Elek-

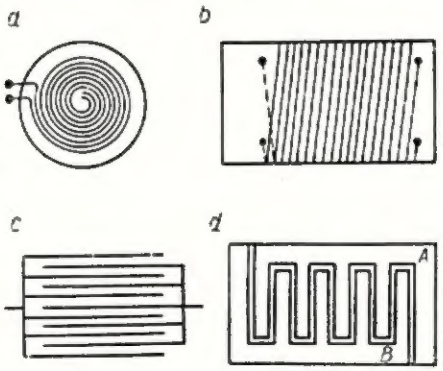


Rys. 1

trody zasilane są z baterii *B* poprzez galwanometr *G*. Kiedy półprzewodnik jest nieoświetlony, w obwodzie płynie pewien niewielki prąd, zwany prądem zaciemnienia. Pod wpływem strumienia świetlnego *F*, padającego na powierzchnię półprzewodnika, powstaje prąd fotoelektryczny, którego wartość zależy od ilości energii promieniowania.

Do półprzewodników, w których najsilniej występuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne należą: siarczek ołowiowy (Pbs), siarczek kadmowy (Cds), selenek kadmu (CdSe) oraz związki nieorganiczne, jak mieszanina siarczku talu z tlenkiem talu, stop selenu z tellurem itp.

Na rysunku 2 pokazano kilka odmian budowy oporników fotoelek-



Rys. 2. Budowa oporników fotoelektrycznych

trycznych. Pierwsze dwa (*a* i *b*) wykonane zostały z drucików spiralnie nawiniętych na korpusie z materiału izolacyjnego (np. miki lub porcelany). Trzeci przykład (c) przedstawia opornik fotoelektryczny typu kondensatorowego. Składa się on z okładzin mikowych, z którymi sprasowano płytki folii metalowej powleczonej selenem. Zasadniczą wadą tego typu oporników jest duża pojemność własna.

Inny rodzaj budowy (rys. d) cechuje opornik grawerowany, w którym cienką warstwę złota, umieszczoną na szklanej lub grafitowej płytce graweruje się, otrzymując w ten sposób dwie elektrody *A* i *B*. Przestrzeń między dwiema elektrodami wypełnia się selenem.

Rozróżnia się oporniki chłodzone i niechłodzone.

Właściwości oporników fotoelektrycznych

Czułość opornika fotoelektrycznego — jest to stosunek prądu fotoelektrycznego do strumienia świetlnego padającego na opornik. Czułość podaje się w μA/lm przy napięciu zasilającym 1 V. Czułość użyteczna opornika zależy od poziomu zakłóceń, na które składają się zjawiska powstające wskutek ruchu elektronów w warstwie półprzewodnikowej.

Charakterystyka statyczna — jest to zależność prądu fotoelektrycznego od napięcia przyłożonego do opornika, przy stałym strumieniu świetlnym (rys. 3).

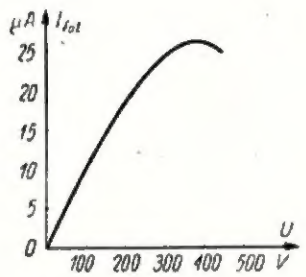
Charakterystyka świetlna — wskazuje zależność prądu fotoelektrycznego od wartości strumienia promieniowania.

Charakterystyka widmowa — jest to zależność prądu fotoelektrycznego od długości fali promieniowania padającego na opornik.

Charakterystyka temperaturowa — określa zmianę czułości opornika fotoelektrycznego w zależności od temperatury. Czułość opornika wzrasta w miarę obniżania temperatury.

Prąd zaciemnienia opornika fotoelektrycznego — jest to prąd płynący przez nieoświetlony opornik, spowodowany pewną skończoną wartością oporności półprzewodnika, rzędu megomów. Pod wpływem promieniowania oporność opornika fotoelektrycznego maleje kilkakrotnie.

Wadą oporników fotoelektrycznych jest ich bezwładność polegająca na tym, że prąd fotoelektryczny nie narasta momentalnie z chwilą pojawienia się oświetlenia i nie zanika natychmiast po przerwaniu oświetlenia. To opóźnienie narastania prądu



Rys. 3. Charakterystyka statyczna

ogranicza zakres stosowania oporników fotoelektrycznych.

Charakterystyka częstotliwościowa — jest to zależność czułości opornika od częstotliwości modulacji strumienia świetlnego. Czułość ta maleje ze wzrostem tej częstotliwości, co jest spowodowane wpływem opisanej wyżej bezwładności opornika fotoelektrycznego.

Przykłady oporników fotoelektrycznych

Tablica 1 podaje kilka typów oporników fotoelektrycznych, produkowanych w ZSRR. Pierwsze dwa typu ΦC-*A1* i ΦC-*A4* (rys. 4) są opornikami wykonanymi z siarczku ołowiowego PbS, o oporności rzędu 40 — 400 kΩ, zasilane napięciem stałym o wartości 4 — 40 V.

Z charakterystyki widmowej, przedstawionej na rys. 5 wynika, że oporniki typu ΦC-*A1* posiadają największą czułość w zakresie promieni podczerwonych.

Na rys. 6 pokazana jest charakterystyka częstotliwościowa opornika ΦC-*A1*. Pozostałe typy oporników fotoelektrycznych wykonane zostały z siarczku kadmowego CdS. Mają one oporność rzędu kilku megaomów i wymagają większego napięcia zasilającego.

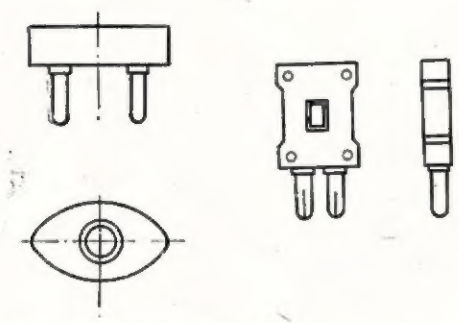
Charakterystyki widmowe oporników CdS przedstawione na rys. 7 wykazują wyraźne maksimum czułości dla promieniowania widzialnego. Rys. 8 uwidacznia charakterystyki częstotliwościowe oporników typu ΦC-*K1* oraz ΦC-*K2*. Oporniki z siarczku kadmowego wytrzymują długotrwałe prądy do 2 mA oraz impulsy prądu do 30 mA. Tego rodzaju oporniki mogą być stosowane przy dużych różnicach temperatur.

Zakłady Zeissa w NRD produkują szereg oporników fotoelektrycznych, z których najbardziej popularne są oporniki wykonane z siarczku ołowiowego PbS, siarczku kadmowego CdS oraz z selenku kadmu CdSe. Paramtetry oporników prod. Zeissa ujmuje tablica 2. Oporniki fotoelektryczne PbS wykonywane są przez napylanie siarczku ołowiowego na szklane płytki i bywają dwóch rodzajów: chłodzone i niechłodzone. Chłodzenie oporników odbywa się za pomocą zestalonego dwutlenku węgla i powinno trwać minimum 1 godz.

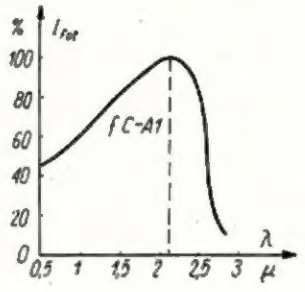
Tablica 1

Dane dotyczące oporników fotoelektrycznych produkcji radzieckiej

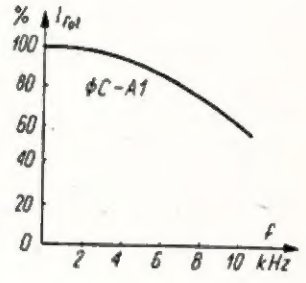
Typ	Powierzchnia światłoczuła (mm²)	Oporność na ciemno (kΩ)	Czułość (μA/1 m V)	Napięcie (V)	Współcz. temp (%/°C)	Czułość widmowa max dł. (μ)	Czułość widmowa granica falowa (μ)
ΦC — *A1*	4 × 6	40 ÷ 400	500	4 ÷ 40	1,5	2,1	2,7
ΦC — *A4*	4 × 6	40 ÷ 400	500	4 ÷ 40	1,5	2,1	2,7
						stała czasu $4 \cdot 10^{-5}$ s	
ΦC — *K0*	4 × 7,2	3300	1200	300	0,12	0,52	0,9
ΦC — *K1*	4 × 7,2	6600	6000	400	1,4	0,64	0,9
ΦC — *K2*	4 × 7,2	3300	1200	300	0,02	0,52	0,95



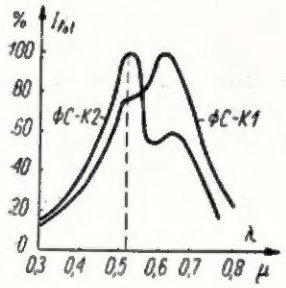
Rys. 4. Wygląd zewnętrzny oporników typu C-A1 i C-A4



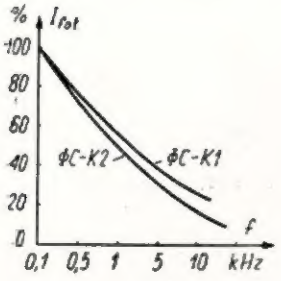
Rys. 5. Wzmacniacz w.cz. z diodą tunelową



Rys. 6



Rys. 7

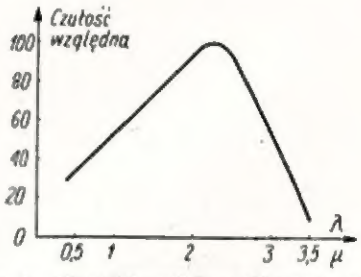


Rys. 8

Tablica 2

Dane dotyczące opornika fotoelektrycznego produkcji Zeissa

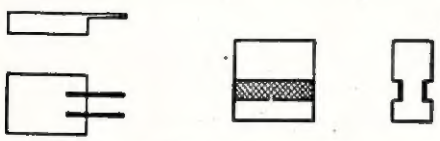
Typ	Rodzaj pracy	Max. nap. zasilające (V)	Max. prąd (mA)	Max. obciążenie (mW)	Prąd zaciemnienia (μA)
CdS-K-G	ciągła	100	0,5	40	0,01
	impulsowa	100	3	60	



Rys. 9. Charakterystyka widmowa opornika PbS

Charakterystyka widmowa (rys. 9) wykazuje dużą czułość w zakresie promieniowania podczerwonego, dzięki czemu oporniki PbS znajdują zastosowanie w urządzeniach zabezpieczających i alarmowych, przy pomiarze temperatury itp. Wartość czułości oporników fotoelektrycznych PbS jest uzależniona od temperatury otoczenia, przy czym w niskich temperaturach czułość zwiększa się wielokrotnie.

Oporniki fotoelektryczne z siarczku kadmowego CdS produkowane są w dwóch odmianach: jako szklane oraz jako ceramiczne. Na rys. 10 przedstawiono wygląd oporników obu rodzajów. Pierwszy z nich ma wygląd szklanej płytki z dwoma wtopionymi przewodami, drugi natomiast posiada na podłożu ceramicznym odpowiednią końcówkę w postaci płaszczyzny pozwalającej na przylutowanie przewodu lub też — na elastyczne zawieszenie opornika. Warstwę siarczku kadmowego przykleja się do szklanego lub ceramicznego podłoża. Oporniki CdS posiadają dużą czułość w zakresie promieniowania widzialnego oraz rentge-



Rys. 10. Wygląd zewnętrzny oporników prod. Zeissa

nowskiego. Dzięki temu oporniki z siarczku kadmowego znajdują zastosowanie w układach przekaźnikowych, bez konieczności stosowania dodatkowych wzmacniaczy.

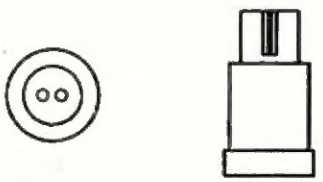
Oporniki fotoelektryczne z selenku kadmu CdSe mają wygląd płaskich komórek i są produkowane w obudowie ze sztucznego tworzywa. Na rys. 11 pokazano charakterystykę widmową, z której wynika, że maksimum czułości oporników CdSe znajduje się na granicy promieni podczerwonych i widzialnych.

Przykładem oporników fotoelektrycznych, produkowanych przez firmę Valvo, jest opornik typu *61SV*. Jego parametry zostały podane w tablicy 3, a wygląd zewnętrzny pokazany na rys. 12. Jest to opornik

Tablica 3

Dane dotyczące opornika fotoelektrycznego produkcji Valvo

Typ	Powierzchnia światłoczuła (cm)	Oporność (MΩ)	Max. nap. zasilające (V)	Max prąd. (mA)	Max temp. otoczenia (°C)
61SV	0,36	4	250	9,5	60



Rys. 12. Wygląd zewnętrzny opornika typu 61SV

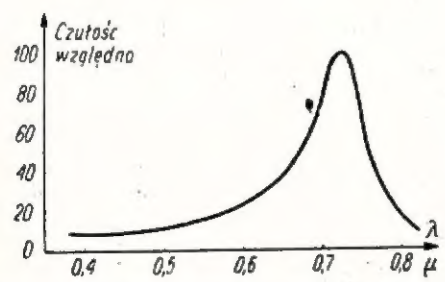
niechłodzony, wykonany z siarczku ołowiowego PbS. Zakres widmowej czułości opornika fotoelektrycznego typu *61SV* wynosi 0,3 — 3,5μ, obejmując pasmo promieniowania podczerwonego i widzialnego. Maksimum czułości osiąga się dla fali o długości około 2,5μ, leżącej w paśmie promieni podczerwonych. Opornik fotoelektryczny tego typu znalazł zastosowanie w przekaźnikach elektronowych, których przykład podano w dalszej treści artykułu.

Zastosowanie oporników fotoelektrycznych

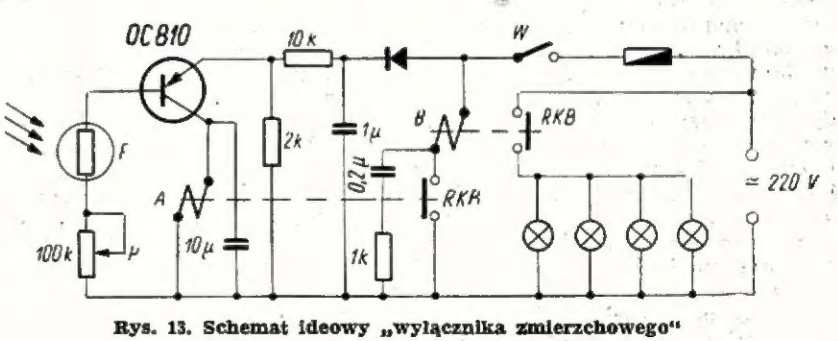
Opornik fotoelektryczny stanowi główny element w urządzeniu zwanym „wyłącznikiem zmierzchowym". Wyłącznik ten automatycznie włącza i wyłącza elektryczne oświetlenie ulic, okien, reklam itp. Niezależnie od pogody i od pory roku, urządzenie zostaje włączone z chwilą zapadnięcia zmroku i wyłączone po rozwidnieniu. Schemat ideowy takiego urządzenia przedstawiony na rys. 13 wyjaśnia zasadę działania wyłącznika zmierzchowego przy zastosowaniu opornika fotoelektrycznego typu *CdS-K-G* oraz tranzystora *OC810*. Potencjometrem *P* ustawia się moment pracy przekaźnika w zależności do oświetlenia. Z chwilą zapadania zmroku przestaje płynąć prąd w obwodzie przekaźnika *A*, który rozwiera styki *RKA*.

W tym momencie przekaźnik *B* powoduje zwarcie styków *RKB* i włączenie oświetlenia. Z chwilą rozwidnienia zachodzi proces odwrotny i oświetlenie zostaje wyłączone. Wyłącznik zmierzchowy może być zasilany z sieci prądu stałego lub zmiennego o napięciu 220 V. Zadziałanie przekaźnika *A* następuje przy napięciu około 6 V i prądzie 2 mA, natomiast przekaźnik *B* wymaga napięcia 220 V.

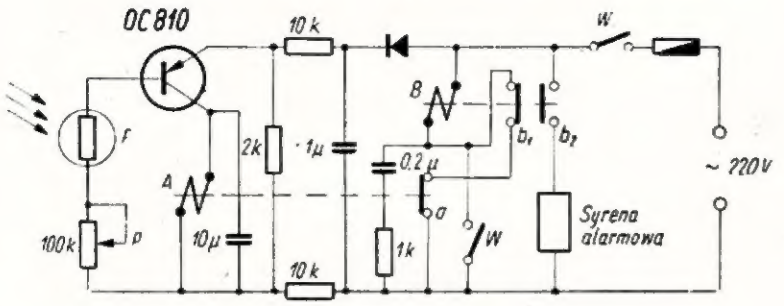
Innym przykładem zastosowania opornika fotoelektrycznego jest urządzenie alarmowe, którego schemat pokazano na rys. 14. Urządzenie służy do zabezpieczenia pomieszczeń przed kradzieżą. Zasada działania urządzenia alarmowego polega na tym, że z chwilą oświetlenia opornika fotoelektrycznego *F* zadziała przekaźnik *A*, powodując rozwarcie styków *a*, jednocześnie zaś zostaje przerwany prąd w obwodzie przekaźnika *B*, który włącza syrenę alarmową lub inne urządzenie sygnalizujące. W przypadku przerwania oświetlenia opornika, syrena alarmowa działa nadal, gdyż styki *b* pozostają w dalszym ciągu rozwarte. Przerwanie alarmu nastąpi dopiero po ręcznym włączeniu przekaźnika



Rys. 11. Charakterystyka widmowa opornika CdSe

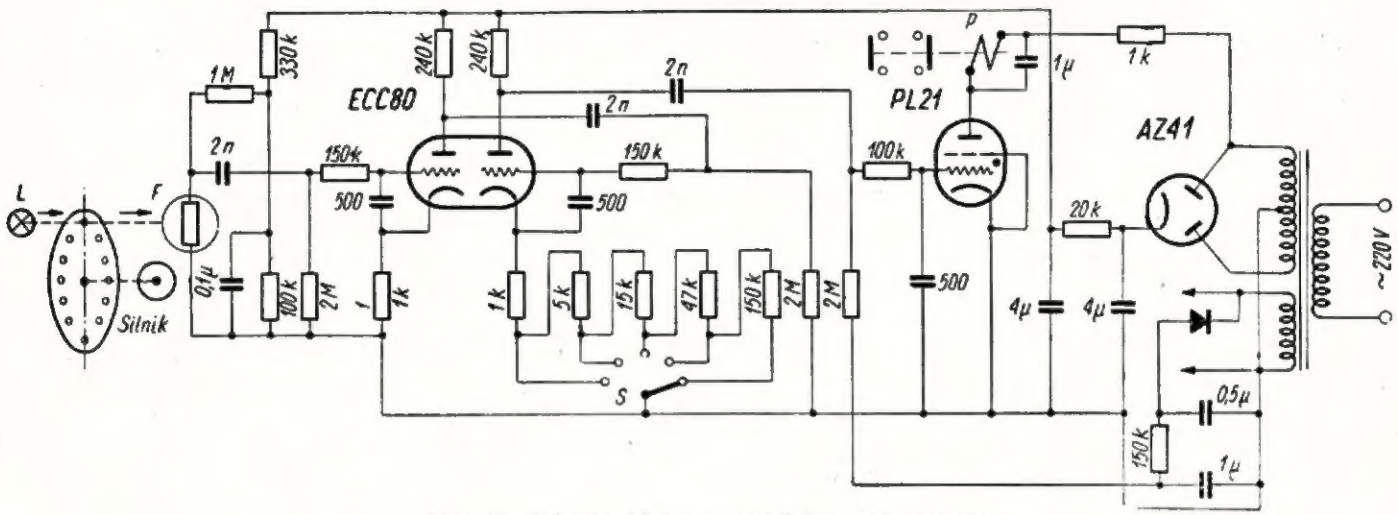


Rys. 13. Schemat ideowy „wyłącznika zmierzchowego"



Rys. 14. Schemat ideowy urządzenia alarmowego

cji Valvo, którego charakterystyka widmowa wykazuje największą czułość na promienie podczerwone. Wiązka promieni świetlnych wychodząca ze źródła *L* zostaje „pocięta" z częstotliwością 281 Hz za pomocą wirującej tarczy z otworami i pada na opornik fotoelektryczny. Powstające w wyniku tego impulsy napięciowe zostają podane na siatkę sterującą pierwszego systemu lampy



Rys. 15. Schemat ideowy przekaźnika elektronowego

B w położenie pierwotne za pomocą przycisku *W*. Przy zastosowaniu w urządzeniu alarmowym opornika fotoelektrycznego z siarczku ołowiowego czułego na promienie podczerwone oraz źródła promieniowania podczerwonego, można stworzyć niewidzialną barierę alarmową.

Rysunek 15 przedstawia schemat ideowy przekaźnika elektronowego, działającego pod wpływem promieniowania podczerwonego. Znajduje on zastosowanie w zakładach przemysłowych do kontroli procesów nagrzewania, do kontroli temperatury w piecach, sygnalizuje nagrzewanie się ruchomych części maszyn itp. Zasadniczym elementem jest tutaj siarczkowo-ołowiowy opornik fotoelektryczny typu *61SV*, produk-

ECC80. Drugi system stanowi następny stopień wzmocnienia. Wzmocnienie wypadkowe wynosi 16÷330, zależnie od ustawienia przełącznika *S*. Wzmocnione impulsy napięciowe doprowadza się do siatki pierwszej lampy *PL21*. Przy odpowiednio dużej amplitudzie impulsów, tyratron zapala się i przekaźnik *P* zadziała, zwierając lub rozwierając styki.

Inż. J. Pietrzyk
Mgr inż. S. Bobin

AMATORSKIE WYKONANIE OBWODÓW DRUKOWANYCH

TECHNOLOGIA produkcji sprzętu elektronicznego, w której połączenia elektryczne między elementami i podzespołami montażowymi urządzenia elektrycznego wykonane są za pomocą przewodzących wąskich pasków, związanych trwale z podkładem materiału dielektrycznego i stanowiącego jednocześnie konstrukcję wsporczą dla tych elementów, nazywa się technologią połączeń (schematów) drukowanych. Gdy w układzie połączeń drukowanych występują jeszcze drukowane elementy *R*, *L*, *C*, to wtedy mamy już do czynienia z technologią obwodów drukowanych. Obwody drukowane znajdują obecnie coraz większe zastosowanie w najróżnorodniejszych aparatach i urządzeniach. U nas zostało ono już zapoczątkowane w odbiornikach radiowych i telewizyjnych. Duże zastosowanie znajdują te obwody np. w maszynach liczących.

W przemyśle zagranicznym zarówno produkcja płyt z obwodami drukowanymi jak i ich wykończanie jest już wykonywana seriami, niekiedy taśmowo.

Zdarza się jednak, że konieczne jest wykonanie pojedynczej płytki z obwodem drukowanym. Warsztaty naprawcze mogą np. otrzymać do remontu urządzenie pochodzenia zagranicznego z uszkodzonymi obwodami.

Przypuszczalnie i niektórzy radioamatorzy chcieliby zastosować nową technikę przy montażu radioodbiorników, czy telewizorów. Mając to na względzie, postaramy się tu poinformować zainteresowanych, jak niewielkim nakładem kosztów można samodzielnie wykonać obwody drukowane .

Produkcja przemysłowa

Do fabrycznej produkcji obwodów drukowanych jako materiał podstawowy służy płyta z materiału izolacyjnego, najczęściej odpowiednio utwardzonego papieru, pokryta z jednej lub z dwóch stron folią miedzianą. Obraz odpowiedniego obwodu zostaje naniesiony na folię miedzianą w ten sposób, że użyta specjalna farba pokrywa powierzchnię, która później utworzy przewody obwodu. W kąpieli trawiącej zostaje rozpuszczona ta część folii, która nie była zabezpieczona farbą, tak że na płycie pozostaje tylko siatka przewodów.

Po gruntownym wymyciu i wysuszeniu przycina się płytę, nadając jej właściwy kształt i wymiar. Następnie wierci się lub sztancuje otwory i jeżeli trzeba — odpowiednio wycina. Po takim przygotowaniu wkłada się właściwe elementy do odpowiednich otworów i lutuje metodą zanurzeniową.

Wykonanie amatorskie

Sposób wykonania obwodu drukowanego powinien być tak opracowany, aby można było wykonać pojedynczą płytę. Materiałem wyjściowym będzie tzw. *laminat*, tj. płyta z utwardzonego papieru pokryta z jednej strony miedzianą folią. Laminat produkowany jest w różnych wymiarach i grubościach; bardzo często używa się laminatu o grubości 1,5 mm, pokrytego folią miedzianą o grubości około 0,04 mm.

Jeśli aparat ma pracować w zakresie fal metrowych lub decymetrowych, należy użyć laminatu o lepszych własnościach dielektrycznych i odpornego na wpływy klimatyczne. Najlepiej użyć płytę wyprodukowaną z tkaniny szklanej na utwardzonej żywicy epoksydowej pokrytej miedzianą folią. Zaopatrzenie się jednak w taką płytę nie jest łatwe. Należy dodać, że wspomniany wyżej laminat epoksydowy może być użyty do każdego rodzaju obwodu drukowanego, przy czym daje znacznie lepsze wyniki aniżeli laminat z utwardzonego papieru bakelizowanego.

Przycinanie

Przy ustalaniu wielkości płyty należy pamiętać, ażeby pozostawić brzeg o kilka milimetrów szerszy, w celu łatwiejszej jej obróbki, przy czym przez obcięcie zbytecznych krawędzi płytki usuwa się resztki kąpieli trawiącej oraz innych szkodliwych płynów, których niewielka ilość może się dostać pod folię z brzegu. Nieprzestrzeganie tego może spowodować późniejsze wystąpienie korozji.

Płytę można przyciąć np. za pomocą piły. Przy tej czynności stronę pokrytą miedzią należy ułożyć od góry, ażeby uniknąć oderwania folii od płyty lub uszkodzenia delikatnej warstwy miedzi, co później może spowodować zaburzenia w pracy obwodu drukowanego.

Rysowanie obwodu

Obraz przewodów należy teraz nanieść na folię miedzianą. Pojedyncze schematy można odręcznie od razu narysować ołówkiem na płycie, skomplikowane natomiast szkicuje się najpierw na papierze milimetrowym, a następnie odbija na płycie za pomocą kalki do pisania.

Przewody i płaszczyzny, które zamierzamy pozostawić na folii miedzianej muszą być pokryte farbą lub lakierem niewrażliwym na działanie kąpieli trawiącej.

Przemysł stosuje farby specjalne, które otrzymuje się przez odpowiednie przygotowanie. Do wyrobu pojedynczego obwodu drukowanego można stosować lakier, który pozwala łatwo odróżnić pokryte nim miejsca. Może to być lakier chlorokauczukowy lub „nitro". Można tu stosować również lakiery o różnym zabarwieniu.

Po pokryciu i wysuszeniu lakieru można poczynić poprawki za pomocą rysika lub pióra. Przy pewnej wprawie bez trudu można otrzymać rysunki przewodów o szerokości 1 mm.

Trawienie

Gdy lakier dobrze wyschnie, należy płytę wytrawić. Do trawienia służy rozpuszczalny w wodzie chlorek żelazowy. Najczęściej stosuje się roztwory o gęstości od 1,3 do 1,4. Można również stosować roztwory i o mniejszej gęstości, wówczas jednak trawienie trwa odpowiednio dłużej. Chlorek żelazowy spotyka się w handlu jako ciemno brązowy roztwór lub też w postaci żółtych kryształów. Używanie roztworu jest wygodniejsze, wystarczy bowiem dodać wody, aby otrzymać żądaną gęstość.

Gotowy roztwór można trzymać długi czas w butelce z ciemnego szkła. Ponieważ parują z niego niewielkie ilości kwasu solnego, szkodliwie działające nie tylko na metale, lecz również i na inne materiały, dlatego trawienia nie należy wykonywać na stole, na którym znajdują się wrażliwe urządzenia i aparaty pomiarowe.

Jako naczynie do trawienia używamy płaską wanienkę szklaną, ceramiczną, lub ze sztucznego tworzywa (jaką się używa do wywoływania klisz fotograficznych). Płytę z naniesionym rysunkiem obwodu kładzie się warstwą miedzi od góry i wlewa tyle roztworu, ażeby nim ją pokryć na wysokość jednego centymetra. Po nalaniu roztworu powierzchnia miedzi natychmiast zabarwia się; zaczyna się trawienie, podczas którego wanienkę należy lekko przechylać (kołysać nią) tak, aby trawiony obwód stykał się bezpośrednio z powietrzem.

Chodzi o to, aby warstwa roztworu z rozpuszczonym metalem znajdująca się bezpośrednio na folii została szybko usuwana, co znacznie przyspiesza proces trawienia, przy czym od czasu do czasu dodaje się nieco świeżego roztworu. Nie jest wskazane, by roztwór trawiący niepotrzebnie „nadgryzał" płytę (gdy kąpiel trwa za długo). Kto miał do czynienia z pracami fotograficznymi, powinien postępować podobnie jak przy wywoływaniu kliszy.

Zależnie od wielkości płyty oraz ilości i koncentracji roztworu proces trawienia kończy się w ciągu kilku lub kilkunastu minut.

Końcowy moment trawienia poznaje się po tym, że miedź, która znajdowała się między przewodami, została rozpuszczona i nie widać już na tych miejscach czerwonofioletowego zabarwienia. Dłuższe trawienie nie przynosi korzyści, powstaje natomiast obawa, że płyn może nadgryźć i rozpuścić odkrytą powierzchnię płytki.

Następnie płytę należy wyjąć z kąpieli i natychmiast gruntownie opłukać, kładąc ją na kilka minut do bieżącej wody, pozostawiając ją jeszcze pół godziny w dużym naczyniu z wodą. W końcu należy płytę wysuszyć.

Wykończenie

Po wysuszeniu lakier pokrywający przewody zmywamy acetonem lub odpowiednim rozpuszczalnikiem; powstaje wówczas czysty, widoczny obraz przewodów.

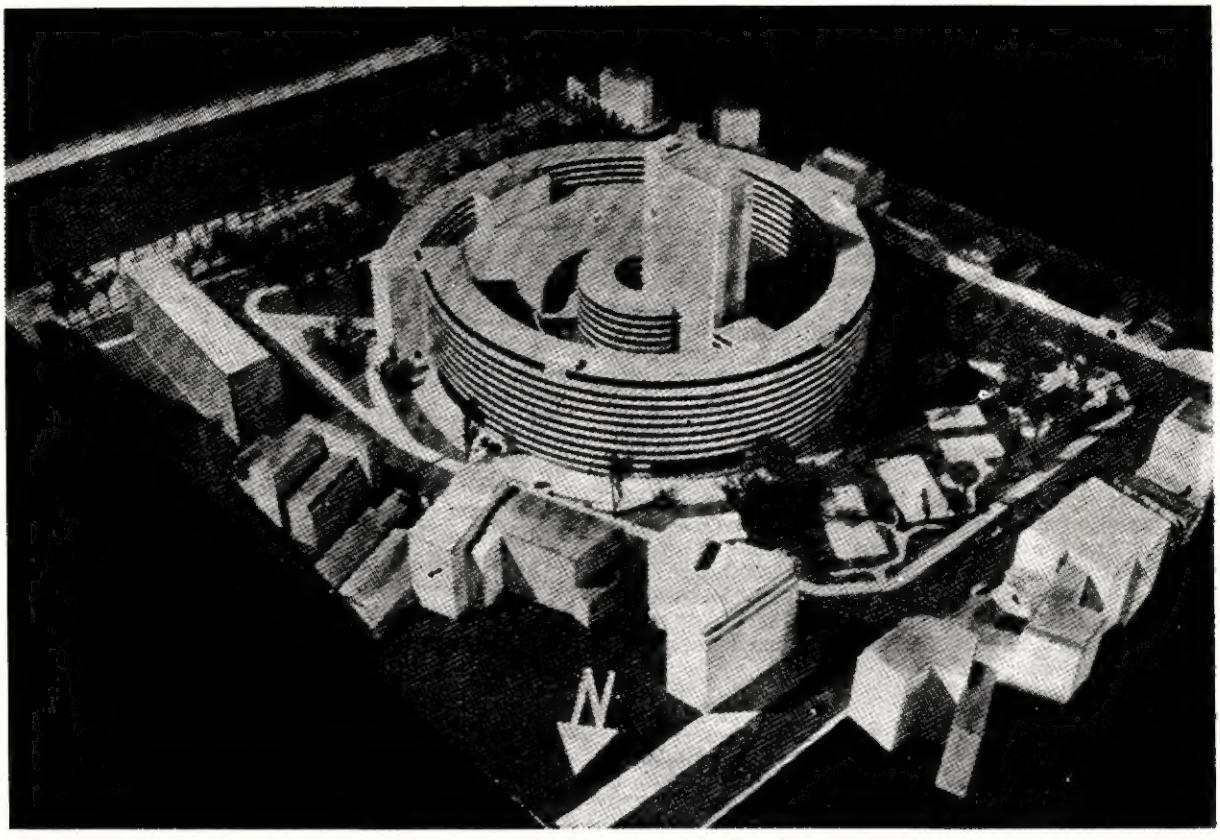
Ponieważ połyskująca, odtłuszczona, powierzchnia miedzi pokrywa się bardzo szybko cienką warstewką tlenków, która stanowi przeszkodę w lutowaniu, dlatego natychmiast po oczyszczeniu należy pokryć powierzchnię roztworem kalafonii w spirytusie. Następnie odcinamy brzegi płytki i wiercimy lub wybijamy odpowiednie otwory. Wiercić należy od strony pokrytej miedzią.

Na tak przygotowanej płycie ustawia się w odpowiednich otworach właściwe elementy (po przygięciu ich końcówek) i łączy z przewodami za pomocą lutowania. Lutowanie można wykonać nie tylko sposobem „zanurzeniowym", lecz również za pomocą kolby i cyny z kalafonią. W wyjątkowych przypadkach można pocynować całą powierzchnię przewodów, co ochroni przed uszkodzeniem przewodów wskutek pęknięcia miedzianej folii; wówczas jednakże zwiększy się nieco ciężar płyty i zużycie cyny. Należy pamiętać, że czystość przewodów obwodu drukowanego i wmontowanych elementów ma wpływ na selektywność odbiornika.

Na pierwszy rzut oka wydaje się, że wykonanie obwodu drukowanego wyżej opisaną metodą jest skomplikowane i trudne. Jeżeli jednak już raz zetkniemy się z tą techniką, to budowa urządzenia z pomocą tej metody postępuje szybciej, aniżeli przy łączeniu przewodów według metody klasycznej.

Płyta montażowa z umocowanymi elementami i podzespołami nie wymaga już dalszej obróbki. Wykończenie sprowadza się do przylutowania elementów i podzespołów do przewodów na płycie, ich oczyszczenia i pokrycia lakierem ochronnym.

Prawdopodobieństwo popełnienia błędu w łączeniach przy stosowaniu obwodów drukowanych jest minimalne. Dobrze przemyślany przez amatora schemat obwodu drukowanego daje pełną gwarancję bezbłędnego wykonania łączeń i przewodów w odbiorniku.



Rys. 1. Makieta rozgłośni w Paryżu

Mgr inż. St. Miszczak

Nowa NAJWIĘKSZA Z EUROPEJSKICH ROZGŁOŚNIA W PARYŻU

CHARAKTERYSTYCZNĄ cechą radiofonii prawie wszystkich krajów jest to, że ich dotychczasowe rozgłośnie centralne składają się nieraz z kilkudziesięciu budynków rozmieszczonych w różnych punktach miasta. Część z nich to budynki, które zbudowane specjalnie jako rozgłośnie — obecnie, mimo przeróbek i modernizacji, nie spełniają już całkowicie wszystkich wymagań w tym zakresie. Pozostałe zaś, to budynki doraźnie adaptowane na potrzeby rozgłośni. Sytuacja taka istniała również w Paryżu. W roku 1953 ogłoszony został przez radiofonię francuską konkurs na nową rozgłośnię centralną.

Pierwszą nagrodę w tym konkursie otrzymał arch. *M. H. Bernard.*

Makieta rozgłośni według projektu Bernarda uwidoczniona jest na rys. 1.

Do budowy rozgłośni przystąpiono w roku 1954. Obecnie budynek rozgłośni jest już wybudowany w stanie surowym. Inwestycję tę można uważać za przedsięwzięcie budowlane na skalę dotychczas niespotykaną w radiofonii światowej. Łączna kubatura gmachu rozgłośni wynosi 480 000 m^3.

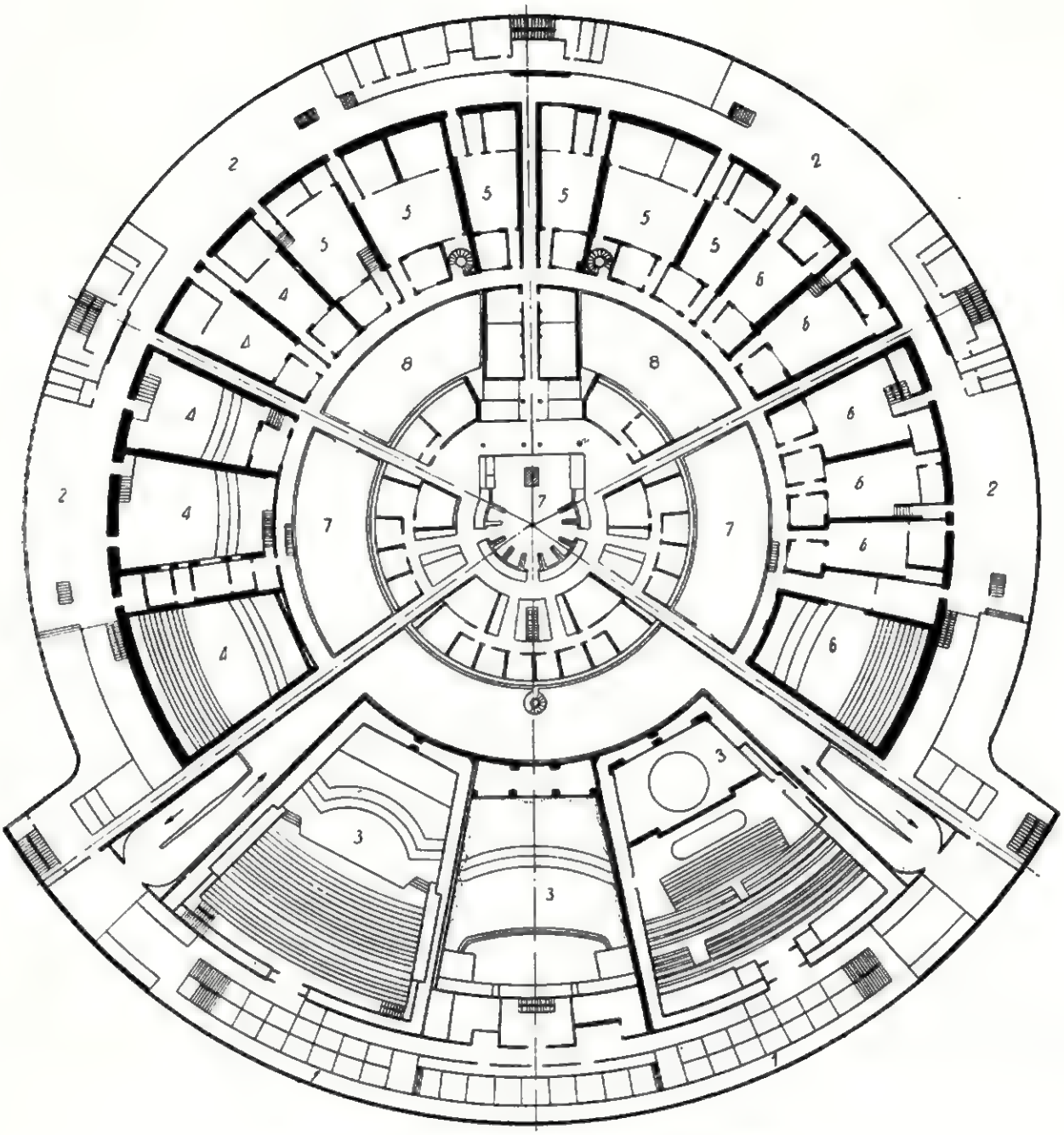
A oto dla porównania kubatury niektórych rozgłośni europejskich:

rozgłośnie	w Warszawie	75 000 i 25 000 m^3
rozgłośnia	w Londynie	64 000 m^3
„	w Brukseli	80 000 m^3
„	w Sztokholmie	134 000 m^3
„	w Berlinie	280 000 m^3

Powierzchnia przeznaczona pod zabudowę rozgłośni w Paryżu wynosi 15 000 m^2. Sam gmach składa się z dwóch zasadniczych i odrębnych części, a mianowicie części zbudowanej w kształcie dwóch pierścieni oraz części wysokościowej. Pierścień zewnętrzny ma 10 pięter, wewnętrzny 6, część zaś wysokościowa przeszło 20 pięter. Między pierścieniem zewnętrznym i wewnętrznym znajduje się kompleks wielkich i średnich studiów.

Przestrzenny rozkład tych studiów przedstawiono na rys. 2.

Studia te są całkowicie odizolowane akustycznie od przyległych ścian otaczających pierścieni i części wysokościowej budynku. Dzięki przyjęciu takiej kon-



Rys. 2. Rzut poziomy parteru rozgłośni w Paryżu

1 — poczekalnia; *2* — foyer artystów; *3* — wielkie studio koncertowe; *4* — studio muzyczne; *5* — studio słuchowiskowe; *6* — studio wariété; *7* — pokój montażowy; *8* — studio literackie

cepcji stworzono w rozgłośni dogodne warunki zarówno dla ochrony studiów przed zakłóceniami z zewnątrz, jak i dla komunikacji wewnątrz i na zewnątrz budynku. Również układ funkcjonalny pomieszczeń jest tu bardzo korzystny dla działalności tak wielkiego ośrodka radiowego, co widać zresztą na rysunku.

W rozgłośni znajduje się łącznie 45 studiów (rozmieszczonych głównie w bloku studiów), w tym trzy wielkie studia, w których przewidziany jest udział publiczności. Pierwsze wielkie studio o kubaturze 12 000 m³ przeznaczone jest dla wielkiej orkiestry symfonicznej z udziałem 900 osób publiczności. W drugim studio, również koncertowym, o kubaturze 7 000 m³ przewidziane są również miejsca dla słuchaczy, lecz w nieco mniejszej liczbie. Trzecie studio o kubaturze 12 000 m³ z 700 miejscami dla publiczności przeznaczone jest głównie dla telewizji[1]).

Ponadto przewidziano 5 dalszych studiów muzycznych o kubaturze 7000 m³, 4000 m³, 2500 m³, 1200 m³ i 600 m³ z tym tylko, że nie przewiduje się w nich już w zasadzie miejsc dla publiczności. Studia te mają być zajęte na próby przez 300 godzin tygodniowo.

Następną grupę stanowią studia słowno-muzyczne dla realizacji małych form (kubatura: 3000 m³, 1000 m³, 2 × 600 m³ i 400 m³), 8 studiów słuchowiskowych dla teatru radiowego (kubatura od 400 do 1000 m³), 12 studiów dla audycji informacyjnych i 12 studiów literackich. Wielkie studia wraz z foyer, poczekalniami itp. zajmują 100 000 m³, pozostałe studia — 75 000 m³. Sale nagrań i montażu audycji oraz fono-teki i biblioteki zajmują łącznie 50 000 m³, redakcje polityczno-informacyjne 20 000 m³, agencja programów zagranicznych 25 000 m³. Dla zespołu socjalnego poświęcono 12 000 m³.

Na biura dla administracji i dyrekcji przypada 80 000 m³.

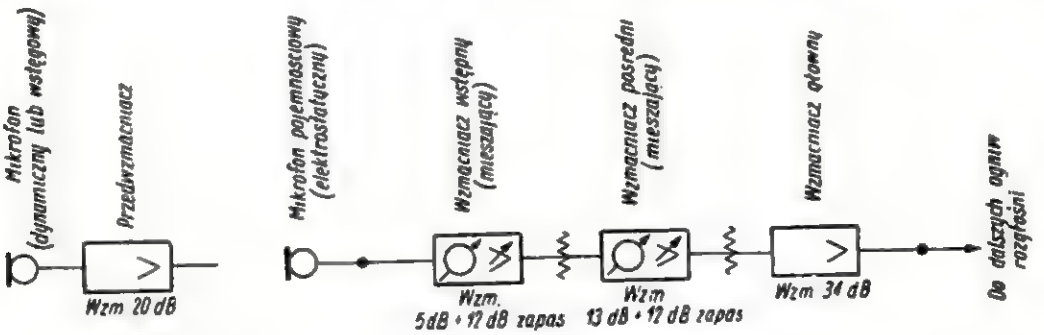
Całość kubatury rozgłośni dopełniają pomieszczenia dla zaplecza energetycznego, klimatyzacji, centralnego ogrzewania i pomieszczenia magazynowe (głównie w niższych kondygnacjach budynku). Przy zwiedzaniu terenu budowy rozgłośni rzuca się w oczy doskonała organizacja prac. Materiał budowlany dowożony jest na bieżąco w miarę postępu robót. Plac budowy nieznacznie tylko wykracza poza obręb samego budynku.

wemu 4,39 V. Z poziomem tym wychodzi się do dalszych ogniw rozgłośni.

W przypadku źródeł o wysokim poziomie wyjściowym napięcie wyjściowe jest rzędu — 10 dB.

Należy zauważyć, że poziom ten leży o 30 dB wyżej od poziomu znamionowego. Aby uzyskać poziom — 40 dB trzeba wprowadzić na wejściu toru tłumienie od 15 do 30 dB.

Przeprowadzony wybór poziomów wejściowego i wyjściowego określił wzmocnienie ogólne na 52 dB dla



Rys. 3. Schemat toru fonicznego rozgłośni w Paryżu

Prace budowlane są w pełni zmechanizowane, dzięki czemu zatrudniona jest niewielka tylko załoga.

Równocześnie z pracami budowlanymi prowadzona jest intensywna działalność laboratoryjna nad opracowaniem prototypów ogniw składowych urządzeń elektroakustycznych. Podstawą przy tego rodzaju pracach jest ustalenie warunków na tor foniczny w rozgłośni. Układ przyjętego toru fonicznego (rys. 3) przystosowany jest do pracy z mikrofonem pojemnościowym i elektro-dynamicznym. Oporność wyjściowa mikrofonów ma wynosić w obu przypadkach 200 Ω. Oporność ta przyjęta została jako znamionowa również dla innych możliwych źródeł, jakie mogą być przyłączane do wejścia układu. Przedwzmacniacz mikrofonowy o wzmocnieniu 20 dB włączony jest do toru tylko w takim przypadku, gdy zastosowany ma być mikrofon dynamiczny.

Przy normalnej mowie z odległości 40 cm od mikrofonu (poziom szczytowy ciśnienia akustycznego w miejscu mikrofonu jest około 90 fonów) otrzymuje się na wyjściu z mikrofonu pojemnościowego poziom napięcia[2]) równy — 40 dB, natomiast z mikrofonu elektro-dynamicznego — w granicach od około —60 dB do —54 dB. Ponieważ wzmocnienie przedwzmacniacza wynosi 20 dB, poziom otrzymywany z mikrofonu dynamicznego zostaje wyrównany do tej samej wartości Poziom równy —40 dB przyjęty został jako znamionowy dla wejścia toru. Ten sam mniej więcej poziom co do mikrofonu pojemnościowego, tj. do —40 dB otrzymuje się także z gramofonów, które w danym rozwiązaniu nie mają własnych wzmacniaczy wyjściowych oraz linii teletransmisyjnej, przez którą przekazuje się audycje z zewnątrz rozgłośni.

Przy założeniu, że tłumiki wzmacniaczy wstępnego i pośredniego[3]) ustawione zostały w położeniu, przy którym uzyskuje się jeszcze 12 dB rezerwy wzmocnienia, poziom napięcia uzyskiwany w takim przypadku na wyjściu wzmacniacza wstępnego wynosi — 35 dB, a na wyjściu wzmacniacza pośredniego — 22 dB. W rezultacie na wyjściu wzmacniacza głównego[4]) uzyskuje się poziom +12 dB, co odpowiada napięciu szczytowemu całego toru. Do wzmocnienia tego trzeba dodać wzmocnienie potrzebne na pokrycie spadków wzmocnienia na urządzeniach dopasowujących i miksujących.

Dopuszczalne przesterowania dla obu wzmacniaczy mieszających zostało ustalone na 20 dB w stosunku do poziomu maksymalnego. Wzmacniacz główny, który otrzymuje audycję już wyreżyserowaną, dopuszcza dodatkowo przesterowanie 10 dB.

---

[1]) Niezależnie od omawianej tu rozgłośni radiowej na ukończeniu znajduje się również budowa wielkiej rozgłośni telewizyjnej. Rozgłośnie radiowa i telewizyjna znajdują się w różnych punktach miasta.

[2]) Poziom napięcia określa się wartością napięcia wyrażoną w decybelach w odniesieniu do napięcia sinusoidalnie zmiennego o wartości skutecznej 0,775 V, które przyjmuje się za napięcie o poziomie odniesienia.

[3]) Zastosowane tu wzmacniacze: wstępny i pośredni mają inną budowę niż powszechnie spotykane w radiofonii. Są to tzw. wzmacniacze mieszające. Obok zasadniczego celu jakim jest wzmocnienie mają one wbudowany regulator wzmocnienia oraz tłumik do regulacji poziomu (z zerem pośrodku skali). Wejście wzmacniacza mieszającego jest symetryczne i jego największa oporność pozorna wynosi 600 Ω. Oporność pozorna wyjściowa wzmacniacza mieszającego wynosi 9000 Ω a obciążenie normalne 204 Ω lub 536 Ω. Wzmacniacz mieszający może pracować jako wstępny lub pośredni. W przypadku gdy użyty jest jako wzmacniacz wstępny, jego wzmocnienie wynosi 5 dB (plus 12 dB rezerwy), jeśli natomiast użyty jest jako wzmacniacz pośredni, jego wzmocnienie wynosi 13 dB (plus 12 dB rezerwy).

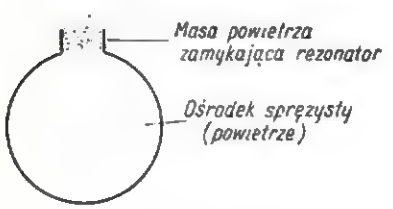
[4]) Wzmocnienie wzmacniacza głównego wynosi 34 dB. Za pomocą przełącznika wielopozycyjnego może ono być zmniejszone aż do 0 dB (poz. 34, 28, 16, 6, 0 dB). W danym przypadku przełącznik ustawiony jest na stałe w pozycji 34 dB. Oporność wejściowa wzmacniacza wynosi 8000 Ω, może być ona jednak zwiększona do 15 000 Ω. Najniższa uzyskiwana oporność wyjściowa (wewnętrzna) wzmacniacza wynosi 10 Ω. Tak zestawione warunki techniczne wzmacniacza czynią go wzmacniaczem uniwersalnym, który można wykorzystać np. jako separator pracujący wprost na linię zewnętrzną rozgłośni. W takim przypadku pracować może kilka, a nawet kilkanaście separatorów z jednego wzmacniacza głównego. Przełącznik wzmocnienia w separatorze ustawia się najczęściej w pozycji 0 dB, gdyż poziom napięcia po wzmacniaczu głównym jest równy przyjętemu poziomowi wyjściowemu rozgłośni.

OBUDOWA GŁOŚNIKA NISKOTONOWEGO

PRZY konstruowaniu zestawu urządzeń elektroakustycznych wysokiej jakości sporo kłopotu nastręcza sam zespół głośników. Szczególną trudność przedstawia zaprojektowanie oraz wykonanie dobrej obudowy (patrz także: Radioamator Nr 2—3/1959; 8/1958). W krajach o szeroko rozpowszechnionej technice Hi-Fi dużą popularność zdobyła sobie obudowa z otworem tzw. „bass-reflex" stosowana głównie dla głośników niskotonowych. Posiada ona wiele zalet, które stawiają ją przed obudowami innego typu; najważniejszą z nich jest poszerzanie pasma odtwarzanego przez głośnik o około pół oktawy. Oznacza to w praktyce, że np. głośnik przenoszący pasmo od 80 Hz w górę będzie odtwarzał — przy zastosowaniu obudowy tego typu — również częstotliwości niższe, od około 60 Hz. Jest to nader istotna różnica, bowiem właśnie odtwarzanie bardzo niskich tonów stanowi jeden z najpoważniejszych tu problemów.

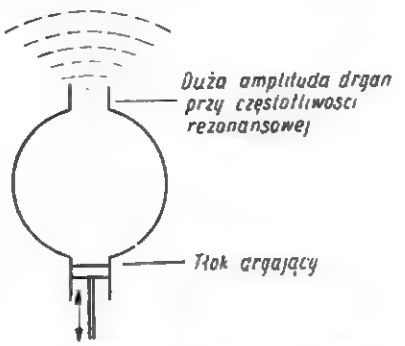
Celem artykułu jest przedstawienie zasady działania obudowy z otworem w sposób możliwie najprostszy i bez jakichkolwiek wyprowadzeń matematycznych oraz podanie wykresów i tablicy umożliwiających samodzielne zaprojektowanie takiej obudowy.

Obudowa z otworem działa na zasadzie takiej samej, jak pokazany na rys. 1 rezonator Helmholtza



Rys. 1. Rezonator Helmholtza

w swej klasycznej postaci; rezonatorem takim jest naczynie zakończone krótką szyjką. Wytwarzając u wylotu szyjki odpowiednio skierowany prąd powietrza, możemy w prosty sposób wywołać zjawisko dźwięku; któż z nas w swych najmłodszych latach nie gwizdał w analogiczny sposób na butelkach, ku utrapieniu domowników i sąsiadów? Wielu z nas z pewnością do dzisiaj pamięta, że każde z naczyń posiadało swoją własną częstotliwość rezonansową, zależną przede wszystkim od jego wymiarów. Wyobraźmy sobie teraz, że zamiast dmuchać w szyjkę rezonatora zamontujemy mały tłoczek w przeciwległej ścianie kuli, jak to pokazuje rys. 2, przy czym tłok ten zostanie wprawiony w drgania o



Rys. 2. Rezonator pobudzany tłokiem

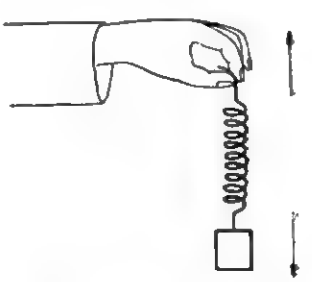
częstotliwości akustycznej. Jeśli częstotliwość drgań tłoczka będzie równa częstotliwości własnej rezonatora — wówczas bardzo niewielkie jego ruchy spowodują powstanie dźwięku o znacznym natężeniu.

Przy rezonansie tłoczek i powietrze u wylotu rezonatora poruszają się w przeciwnych kierunkach — a więc są w przeciwfazie. Wynika to stąd, że zjawisko opiera się na sprężaniu i rozprężaniu powietrza wewnątrz rezonatora. Gdyby tłoczek i powietrze w szyjce wylotowej poruszały się w zgodnej fazie, okresowe sprężanie i rozprężanie nie miałoby miejsca; powietrze wewnątrz naczynia po prostu przesuwałoby się pomiędzy tłoczkiem i otworem.

Wszystkim, którzy nie uwierzą w takie do pewnego stopnia dziwne zachowanie się układu należy w tym miejscu zaproponować wykonanie bardzo prostego doświadczenia w celu eksperymentalnego zbadania analogicznego systemu rezonansowego. W tym celu należy zawiesić ciężarek na sprężynie lub taśmie gumowej i następnie trzymając ten nieskomplikowany przyrząd w ręku odpowiednimi ruchami w górę i w dół podtrzymać drgania własne układu. Stwierdzimy wówczas z łatwością — jak to pokazano na rys. 3 — że w momencie, gdy ręka wykonuje ruch do góry — ciężar kieruje się ku dołowi. A więc element napędzający (ręka) i napędzany (ciężarek) poruszają się w fazach różniących się o 180°. Oczywiście należy dobrać odpowiednio małą częstotliwość rezonansową badanego układu (duży ciężar, długa guma) w celu łatwej obserwacji przebiegów.

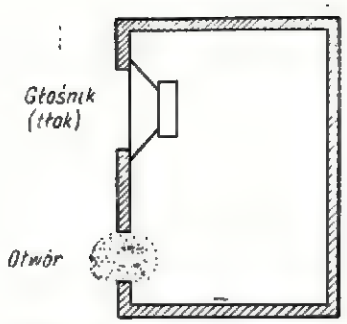
Powracając do zjawisk akustycznych można sobie wyobrazić układ w postaci przedstawionej na rys. 4: tłok zastąpiono przez membranę głośnika, rezonator zbudowany jest w kształcie skrzyni, a jednocześnie oba otwory znajdują się w ścianie czołowej. Przy częstotliwości rezonansowej układu obserwator z zewnątrz, znajdujący się przed obudową stwierdzi, że głośnik i otwór są źródłami fal dźwiękowych o tej samej fazie. W tym miejscu powstaje pytanie: co się stało z demonstrowaną na mechanicznym modelu różnicą faz? Aby zrozumieć, dlaczego układ pracuje właśnie w ten sposób, wystarczy uświadomić sobie, że źródłem drgań akustycznych są obydwie strony membrany głośnika, przy czym niezgodność faz obu tych źródeł jest jak najbardziej oczywista. Obudowa z otworem odwraca fazę drgań wytwarzanych przez tylną stronę membrany i w rezultacie stanowi dwa źródła dźwięku o zgodnej fazie (tylko przy częstotliwościach zbliżonych do częstotliwości rezonansowej).

Urządzenie przedstawione schematycznie na rys. 4 może być i jest

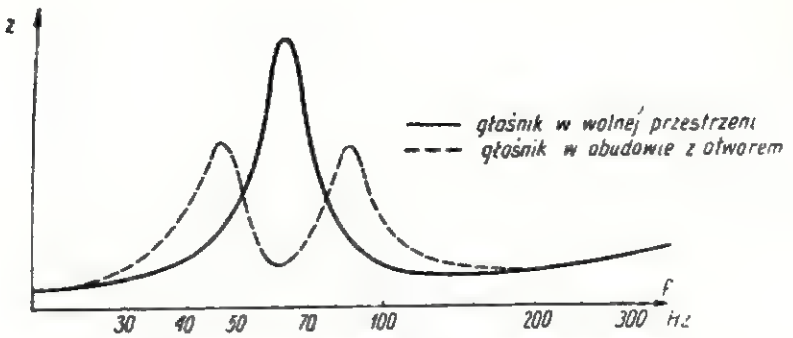


Rys. 3. Rezonans mechaniczny

stosowane w różnych wykonaniach praktycznych, zarówno amatorskich jak i profesjonalnych. Obudowa tego typu polepsza warunki pracy głośnika w zakresie małych częstotliwości. Na rys. 5 pokazana jest charakterystyka modułu oporności wejściowej głośnika w funkcji częstotliwości (krzywa ciągła), w interesującym nas zakresie małych częstotliwości. Krzywa ta uwidacz-



Rys. 4. Obudowa z otworem



Rys. 5. Impedencja głośnika w funkcji częstotliwości

nia dobrze rezonans układu drgającego głośnika. Przy częstotliwości rezonansowej impedancja układu jest maksymalna. Krzywa druga (rys. 5, krzywa przerywana) przedstawia impedancję tego samego głośnika, zdjętą w analogiczny sposób, z tym że głośnik znajdował się w odpowiedniej obudowie z otworem. Wpływ obudowy jest widoczny, bowiem kształt krzywej jest całkowicie zmieniony. Zamiast jednego maksimum pojawiły się dwa wierzchołki, odpowiednio mniejsze; ogólnie można powiedzieć, że rezonansowy charakter krzywej został stłumiony, przy czym — co również jest bardzo istotne — impedancja głośnika w funkcji częstotliwości została znacznie wyrównana. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na fakt, że charakterystyczne „siodełko" krzywej, wprowadzone przez obudowę z otworem wypada dokładnie na częstotliwości rezonansowej głośnika.[1]) Takie stłumienie rezonansu własnego jest dla pracy głośnika bardzo korzystne, ponieważ poza wyrównaniem charakterystyki przenoszenia zmniejsza jednocześnie zniekształcenia.

Jak wynika z powyższego — obudowa z otworem powinna być — dla zapewnienia optymalnej jakości odtwarzania — dość dokładnie dostrojona do częstotliwości rezonansowej zastosowanego głośnika. Obudowa niewłaściwie zaprojektowana lub niedostrojona nie da spodziewanych wyników; lepsze wyniki uzyskać można bowiem prostszymi środkami, np. przez zastosowanie odpowiednio dużego ekranu (odgrody).

Obliczenie objętości obudowy

Poprawne zaprojektowanie od podstaw oraz wykonanie obudowy z otworem jest dość skomplikowane i wymaga doświadczenia; dlatego też zapewne wielu Czytelników zainteresują podane niżej proste metody oraz wskazówki wykonania tych zadań bez potrzeby uciekania się do złożonych obliczeń i pomiarów elektroakustycznych.

Najbardziej odpowiednimi do zamontowania w obudowie z otworem są głośniki o dużych membranach przeznaczone do odtwarzania małych częstotliwości. Spośród głośników produkcji krajowej najbardziej odpowiednimi będą: *GD 29/10* lub owalny *GD 29-15,4/3*; niestety częstotliwość rezonansowa obu tych typów jest dość wysoka. Dla zestawu wysokiej klasy należy stosować raczej głośnik okrągły *GD 29/10* z tym, że jego częstotliwość rezonansową należy dodatkowo obniżyć przez modyfikację zawieszenia membrany.[2])

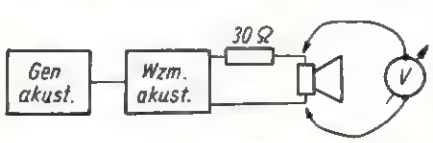
wej, późniejszy jej pomiar jest konieczny.

Rys. 6 przedstawia układ dla określania częstotliwości rezonansowej głośnika. Zmieniając częstotliwość generatora w granicach 20—200 Hz „przegwizdujemy" głośnik. Maksymalna impedancja głośnika uwidoczni się — przy częstotliwości rezonansowej — największą wartością napięcia wykazaną przez woltomierz. W przypadku trudności w ustaleniu maksimum napięcia lub uzyskania krzywej o niewłaściwym kształcie należy sprawdzić liniowość układu pomiarowego przez zastąpienie głośnika opornikiem 5—10 Ω. Dla danej częstotliwości rezonansowej i wymiarów geometrycznych głośnika znajdujemy następnie z krzywych przedstawionych na rys. 7 właściwą objętość obudowy w decymetrach sześciennych. Krzywe te zostały opracowane na podstawie najnowszych danych z literatury amerykańskiej. Otwór w obudowie przyjmuje się równy czynnej powierzchni membrany zastosowanego głośnika. Łatwo stwierdzić, że wymiary obudowy — w szczególności przy b. małej częstotliwości rezonansowej głośnika — są dość znaczne. Czy nie można by w jakiś sposób ich zmniejszyć? Jest to możliwe do zrealizowania dwiema drogami. Najprościej — wynik uzyskany z krzywych przemnożyć przez pewien współczynnik zmniejszenia „A", wybrany dowolnie według własnego

Dane głośników produkcji krajowej

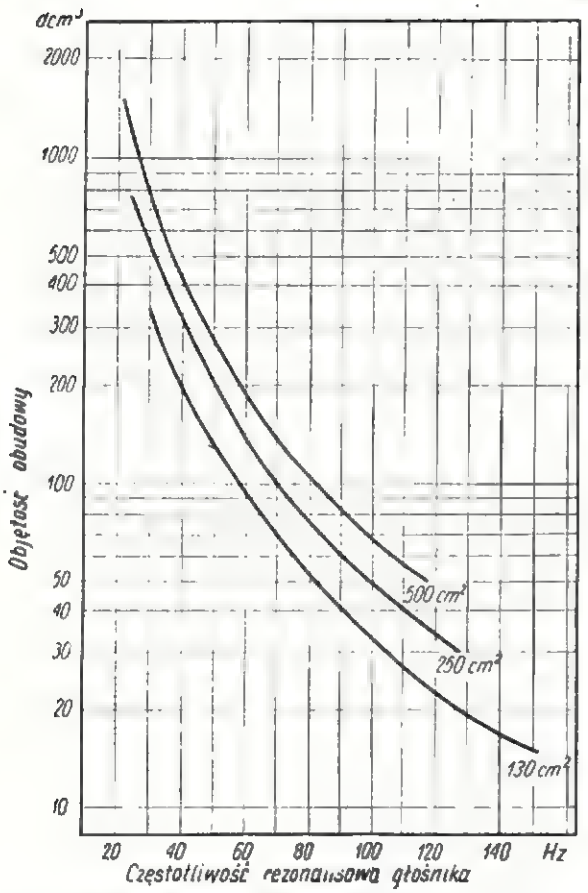
Typ głośnika	Czynna powierzchnia membrany (cm^2)	Częstotliwość rezonansowa (Hz)	Objętość (dcm^3)
GD 16,5/2	130	140	3,0
GD 18—13/2	100	100	2,0
GD 20/6	200	65	4,5
GD 29—15, 4/3	250	65	4,0
GD 29/10	500	80	12,0

Z tablicy znajdujemy dane wyjściowe dla projektu obudowy. Dla danego typu głośnika będą to: jego częstotliwość rezonansowa oraz powierzchnia czynna membrany.

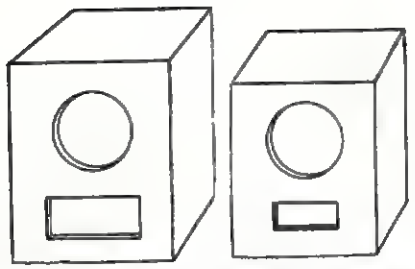


Rys. 6. Układ dla określania częstotliwości rezonansowej głośnika

Bardzo pożądane jest eksperymentalne sprawdzenie posiadanego egzemplarza, ponieważ zdarzają się nieraz dość znaczne odchylenia od danych fabrycznych. W przypadku wprowadzenia jakichkolwiek zmian konstrukcyjnych, mających na celu obniżenie częstotliwości rezonansowej,

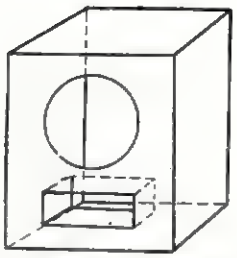


Rys. 7. Wykres objętości obudowy w zależności od rodzaju zastosowania głośnika

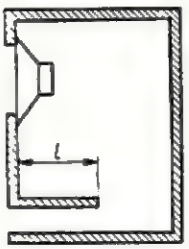


Rys. 8. Zasada zmniejszania objętości i otworu obudowy

uznania, np. 0,8; dla zachowania przyjętych w założeniu właściwości obudowy należy jednocześnie zmniejszyć powierzchnię otworu w stosunku „A^2", czyli w danym przypadku przemnożyć ją przez $0{,}8^2 = 0{,}64$. Oczywiście zmniejszanie tym sposobem wymiarów obudowy powinno być przeprowadzane w jakichś rozsądnych granicach; praktyka wykazała, że wartość „A^2" nie powinna być mniejsza od 0,3, bowiem dalsze zmniejszanie wymiarów otworu ogranicza efektywność obudowy i może powodować powstawanie dodatkowych zniekształceń. Powyższy sposób zmniejszania wymiarów obudowy jest zobrazowany na rys. 8.



Rys. 9. Obudowa z otworem rurowym



Rys. 10. Obudowa z dodatkową przegrodą

Drugim sposobem jest wykonanie obudowy o konstrukcji przedstawionej na rys. 9. Otwór jest tutaj dodatkowo odgrodzony w taki sposób, że zamienia się w krótką rurę. Konstrukcja taka pozwala na przeszło dwukrotne zmniejszenie objętości skrzyni. Wielkość otworu pozostaje nadal równa czynnej powierzchni membrany głośnika, a pomiędzy końcem rury (dodatkowej odgrody wewnątrz obudowy) i tylną ścianą obudowy powinien być zachowany odstęp nie mniejszy od połowy rzeczywistej średnicy głośnika. Współczynnik zmniejszenia objętości dla obudowy z rys. 10 przedstawiony jest na rys. 11 (w funkcji długości dodatkowej przegrody *l*). Należy podkreślić, że krzywa ta, jako wypośrodkowana dla różnych głośników i wszelkich wymiarów skrzyń, nie jest zbyt dokładna.

Z powyższego wynika, że możemy zastosować jedno z następujących rozwiązań:

— konstrukcja narmalna, tzn. objętość obudowy zgodna z krzywymi (rys. 7);

— konstrukcja zmniejszona, z zastosowaniem mniejszego otworu (rys. 8);

— konstrukcja zmniejszona przez zastosowanie dodatkowej przegrody (rys. 10 i krzywa z rys. 11).

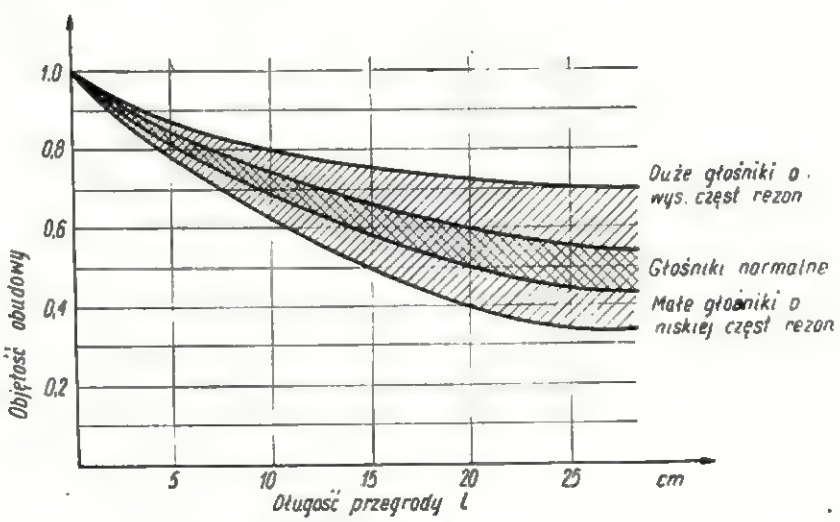
Nasuwa się pytanie: czy nie można by jednocześnie zastosować obu metod zmniejszania objętości skrzyni? Konstrukcja taka jest możliwa, jednak wyniki obliczeń uzyskane na podstawie krzywych będą obarczone dość poważnym błędem, co powoduje, że budowa takiego rodzaju skrzyni jest połączona z pewnym ryzykiem, chyba że całość zaprojektowana jest w sposób umożliwiający „dostrajanie" w dość szerokich granicach.

Określona z pomocą opisanych krzywych objętość obudowy dotyczy pojemności wnętrza skrzyni w decymetrach sześciennych. Aby obliczyć wielkość skrzyni, do uzyskanego z krzywych wyniku należy dodać:

— objętość zajmowaną przez głośnik (z tablicy),

— objętość zajmowaną przez materiał dźwiękochłonny, którym wyłożone będzie wnętrze skrzyni,

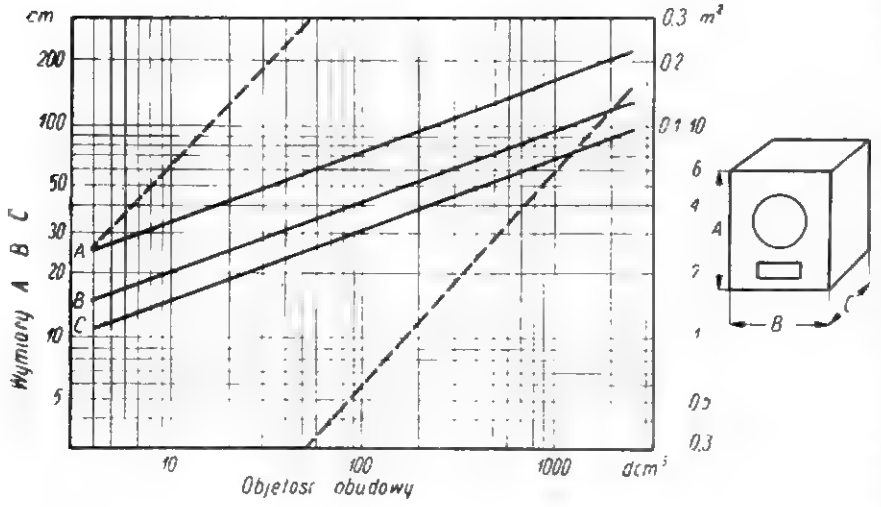
— objętość zajmowaną przez ew. zastosowaną wewnątrz dodatkową przegrodę.



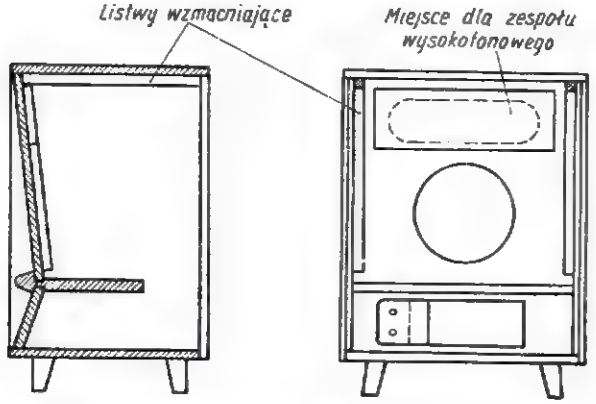
Rys. 11. Zmniejszenie objętości obudowy przez zastosowanie dodatkowej przegrody

Konstrukcja i regulacja

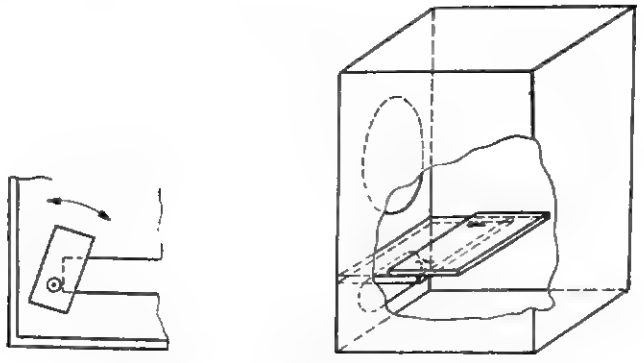
W celu uzyskania właściwej pracy obudowy z otworem, konieczne jest wyłożenie jej wnętrza (co najmniej 70% powierzchni) materiałem dźwiękochłonnym. Jeśli współczynnik pochłaniania zastosowanego materiału jest bardzo wysoki (np. gruby filc lub wata szlakowa — około 0,7 przy 1 000 Hz), to wówczas nie należy nim wykładać całego wnętrza skrzyni, lecz pozostawić nie osłonięte jedną lub nawet dwie mniejsze ściany. Objętość zajmowaną przez materiał dźwiękochłonny można z pewnym przybliżeniem ustalić, mnożąc łączną jego powierzchnię przez grubość materiału silnie ściśniętego palcami.



Rys. 12. Wymiary obudowy: wysokość, szerokość i głębokość
Linia przerywana wyznacza łączną powierzchnię materiału w m²



Rys. 13. Przykładowe rozwiązanie obudowy z otworem



Rys. 14. Konstrukcje elementu dostrojczego

W ten sposób uzyskamy ogólną objętość obudowy; poszczególne jej wymiary można określić z wykresu na rys. 12. Wykres ten daje nam od razu optymalny stosunek poszczególnych boków skrzyni; zachowanie tych wymiarów jest jak najbardziej wskazane, ponieważ dla nich zostały opracowane podane uprzednio krzywe. Z wykresu można ponadto odczytać wewnętrzną powierzchnię obudowy. Można również — dla danej objętości obudowy — przyjąć dowolne długości boków, z tym że stosunek ich nie może w żadnym przypadku przekraczać wartości 3 : 1.

Wykonując obudowę z otworem należy dążyć do wyeliminowania rezonansów mechanicznych w całości lub części konstrukcji. Obudowa powinna być wykonana w miarę możliwości z materiału o jak najmniejszej giętkości, a więc np. wymurowana z cegieł. W wykonaniu praktycznym stosuje się z reguły drewno, najczęściej sklejkę o grubości 15—20 mm. Konstrukcja powinna być mocna, a większe powierzchnie należy usztywniać (od wewnątrz) dodatkowymi listwami. Poszczególne części obudowy najlepiej jest skręcać śrubami.[3]) Wykończenie zewnętrzne może być dowolne. Na rys. 13 pokazane jest przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne obudowy z otworem o wymiarach zmniejszonych dzięki zastosowaniu otworu mniejszego od powierzchni czynnej membrany oraz dodatkowej przegrody.

Po wykonaniu obudowy należy wmontować do niej głośnik i przystąpić do zestrojenia, stosując ponownie omówiony już poprzednio układ pomiarowy. Krzywa impedancji powinna mieć charakterystyczne „siodełko" (rys. 5). Dostrojenie obudowy w pewnych granicach można uzyskać przez częściowe przesłanianie otworu lub przez zmianę długości przegrody (rury) wewnątrz skrzyni (rys. 14).

Dobrze zaprojektowana i wykonana obudowa głośnikowa z otworem w połączeniu z ew. zespołem głośników wysokotonowych — o ile zachodzi tego potrzeba — zapewni amatorom Hi-Fi nieporównywalnie lepszą jakość odtwarzania muzyki.

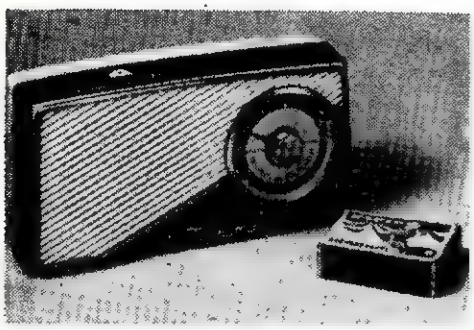
K. W.

---

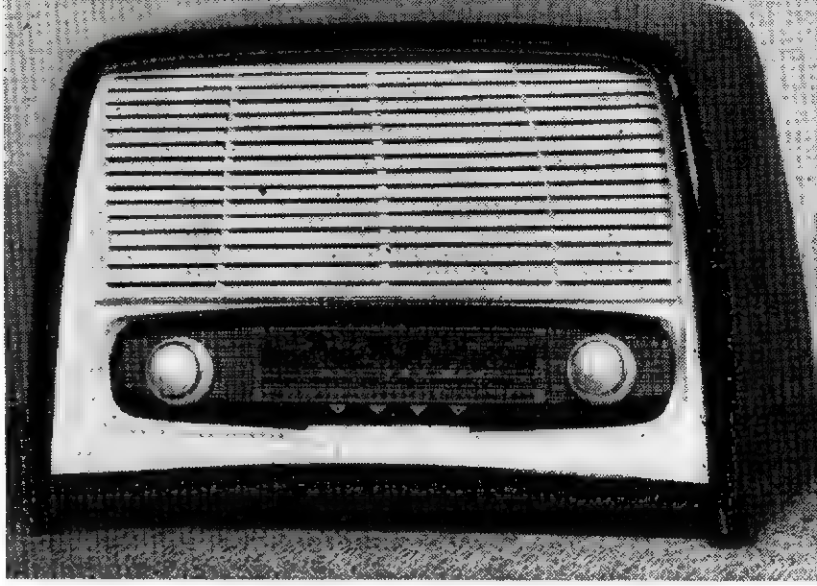
1) Istnieje tutaj wyraźna analogia do krzywej selektywności dwóch obwodów sprzężonych ponadkrytycznie (np. filtr pośr. cz.).

2) Np. przez nasycenie resoru substancją zmiękczającą.

3) Wskazane jest posmarowanie stykających się płaszczyzn obudowy odpowiednio mocnym klejem, np. certusem.



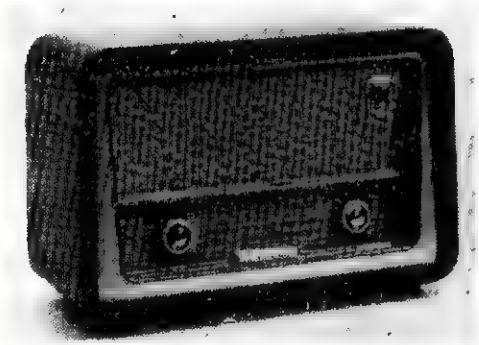
Kieszonkowy odbiornik tranzystorowy „Minorion" z baterią 9 V i z drukowanymi obwodami. Ciężar około 0,45 kg; dostosowany do odbioru na falach średnich i długich.



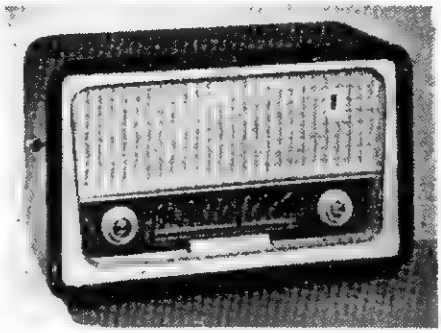
Odbiorniki „Orion AR 312 oraz AR 311".

Identyczne pod względem zewnętrznego wyglądu, z tym, że aparat AR 311 jest 3-zakresowy i ma 4 lampy, zaś oparat AR 312 jest 2-zakresowy, ma 5 lamp i dostosowany do odbioru fal ultrakrótkich. Nowoczesna konstrukcja znajduje swój wyraz w zastosowaniu obwodów drukowanych i owalnego głośnika. W dokładnym dostrajaniu do stacji w paśmie fal krótkich pomocne jest urządzenie do rozciągania zakresu strojenia, typu „lupe"

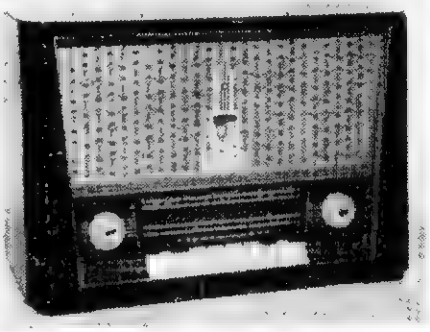
Odbiorniki "ORION" węgierskiej produkcji



Superheterodynowy 2-zakresowy odbiornik „Orion R 999 F"

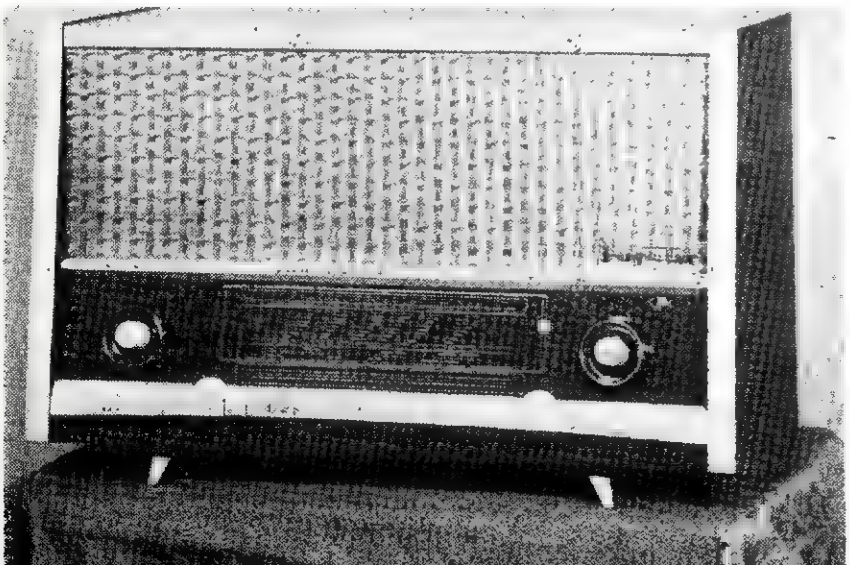


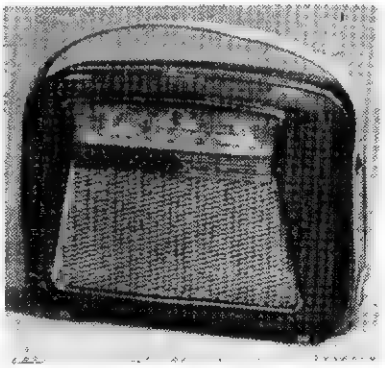
Odbiornik bateryjno - sieciowy „Orion B 858". Wyposażony w lampy miniaturowe 1R5T, 1T4T, 1S5T, DLL 101 i DM70 (optyczny wskaźnik strojenia) i owalny głośnik



Odbiorniki „Orion AR 511 oraz AR 512". Indentyczne pod względem wyglądu zewnętrznego, z tym że AR 511 jest 4-zakresowy i ma 6 lamp, zaś AR 512 jest 3-zakresowy, ma 7 lamp i jest dostosowany do odbioru fal ultrakrótkich

Odbiornik „Orion AR 612" o drukowanych obwodach, czterech głośnikach i z anteną ferrytową





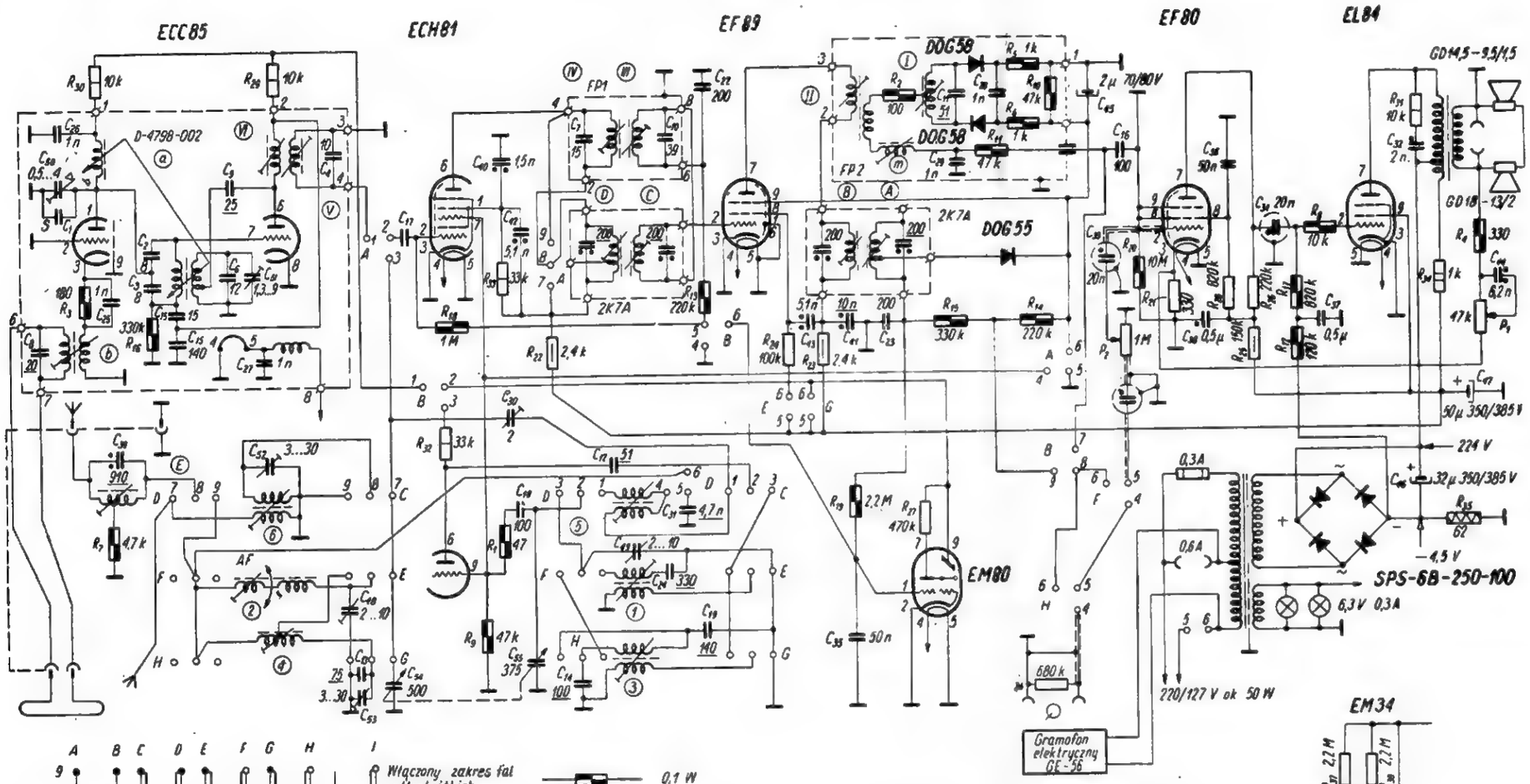
Walizkowy odbiornik tranzystorowy „Orionette 1004" z drukowanymi obwodami i owalnym głośnikiem. Odbiór na falach średnich i długich

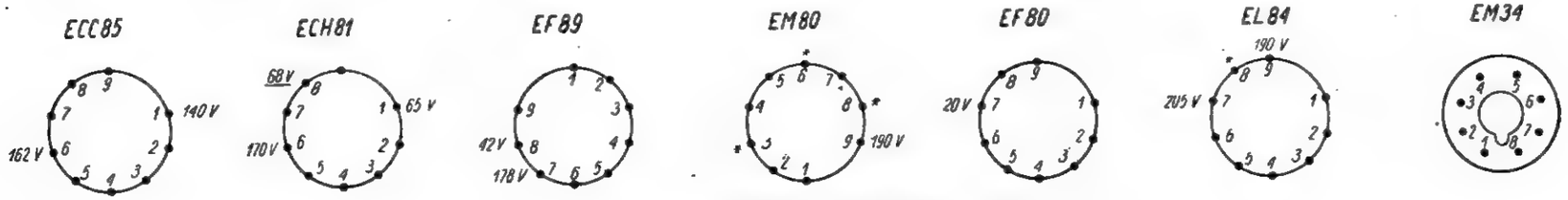
RADIOODBIORNIK „KONCERT"

PRODUKOWANY przez Zakłady Radiowe „Diora" radioodbiornik „Koncert" jest nowoczesnym aparatem superheterodynowym z wbudowanym gramofonem elektrycznym oraz obrotową anteną ferrytową do odbioru fal średnich i długich.

Dane techniczne

Lampy: *ECC85, ECH81, EF89,* para diod germanowych *DOG58,* dioda *DOG55, EF80, EL84, EM80* lub *EM34,* prostownik selenowy *SPS-6B-250-100.*





Schemat ideowy odbiornika „Koncert"

Zakresy fal: UKF 66 ÷ 73 MHz (4,55 ÷ 4,1 m),
krótkie 5,95 ÷ 17,9 MHz (51 ÷ ÷ 16,8 m),
średnie 525 ÷ 1605 kHz (571 ÷ ÷ 187 m),
długie 150 ÷ 285 kHz (2000 ÷ ÷ 1053 m).

Obwody: 9 w kanale *FM,*
7 w kanale *AM.*

Głośniki: 2 głośniki dynamiczne, owalne 130 × × 180 mm o mocy 2 W i 145 × 95 o mocy 1,5 W.

Zasilanie: z sieci prądu zmiennego o napięciu 220 lub 127 V.

Pobór mocy: przy 220 V ok. 50 W, z włączonym gramofonem — 65 W.

Bezpieczniki: opóźnionego działania dla 127 V — 0,8 A, dla 220 V — 0,4 A.

Oświetlenie skali: 2 żarówki 6,3 V/0,3 A.

Czułość: na zakresie UKF 3 ÷ 5 µV (50 mW) sygnał/szum = 26 dB,
na zakresie fal krótkich 10 ÷ 20 µV (50 mW) sygnał/szum = 10 dB,
na zakresie fal średnich 15 ÷ 30 µV (50 mW) sygnał/szum = 10 dB,
na zakresie fal długich 15 ÷ 30 µV (50 mW) sygnał/szum = 10 dB.

Selektywność: 30-krotne osłabienie sygnału na częstotliwości 1 MHz, przy odstrojeniu o ±9 kHz dla AM; 10-krotne osłabienie sygnału przy odstrojeniu o 300 kHz dla FM.

Czułość z gniazd adaptera: 50 mV (2 W).

Moc wyjściowa: 2 VA przy zniekształceniach nie większych niż 7%,

Anteny: ferrytowa obrotowa na zakres fal średnich i długich,
wewnętrzna na zakres fal krótkich,
wewnętrzna na zakres fal *UKF* z możliwością odłączenia jej i włączenia dowolnej anteny *UKF* o oporności dopasowania 240 ÷ 300Ω,

Automatyczna regulacja wzmacnienia: na dwóch lampach bez opóźnienia,

Regulacja barwy dźwięku: płynna, ze wskaźnikiem optycznym.

Gramofon: elektryczny typu *GE56,* na 3 prędkości obrotów talerza: 33⅓ obr/min, 45 obr/min, 78 obr/min.

Wymiary skrzynki: 555 × 305 × 385 mm.

Ciężar: ok. 15 kg.

Do odbiornika można dołączyć dodatkowy głośnik o małej oporności (10 ÷ 15 Ω).

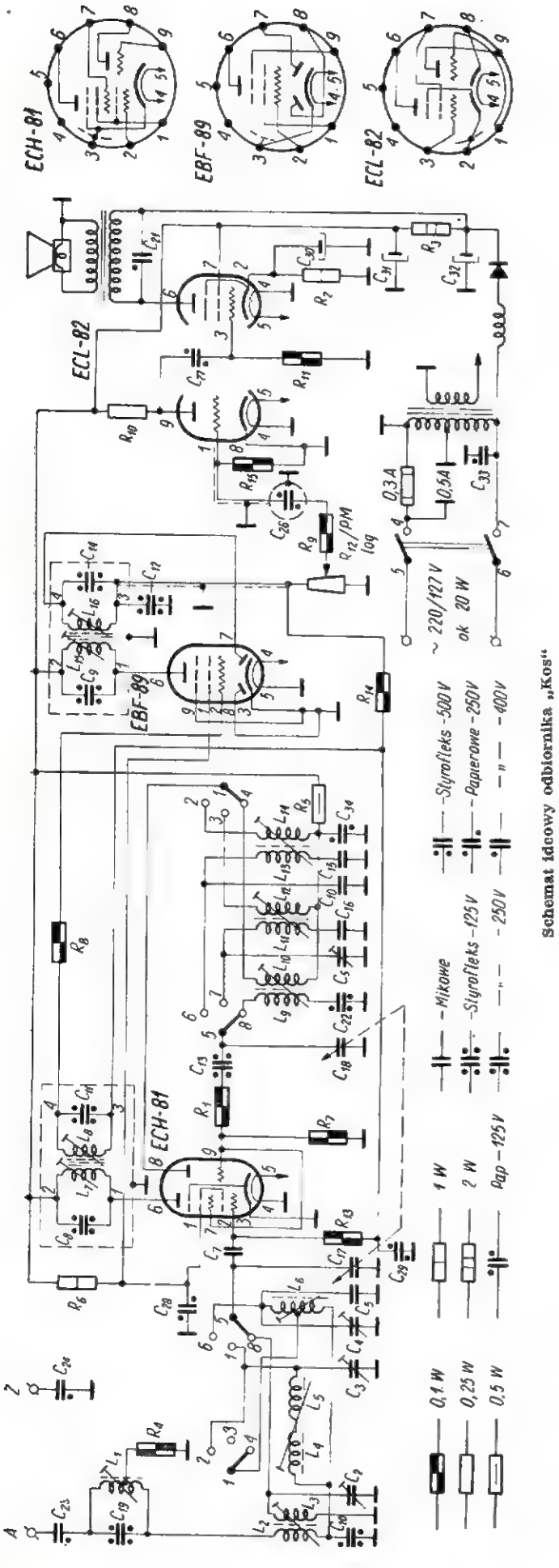
RADIOODBIORNIK „KOS"

KOS — to popularna mała, 3-lampowa superheterodyna produkcji Zakładów Radiowych „Diora", wyposażona w antenę ferrytową do odbioru fal średnich i długich oraz rozbudowaną anteną wewnętrzną do odbioru fal krótkich, nie wymagająca uziemienia. Obudowa o nowoczesnym kształcie wykonana ze sztucznego tworzywa.

Schemat ideowy odbiornika zamieszczony na str. 370.

mks

PROSTY ODBIORNIK TRANZYSTOROWY



Schemat ideowy odbiornika „Kos"

O WYŻSZOŚCI odbiorników superheterodynowych nad odbiornikami o wzmocnieniu bezpośrednim nie trzeba nikogo przekonywać. Jednak montaż odbiorników wieloobwodowych sprawia poważne trudności radioamatorom nie dysponującym przyrządami pomiarowymi i generatorem w.cz. Dużą trudność przedstawia też nabycie lub wykonanie miniaturowych części, jak np. filtry pośr.cz. z odczepami, podwójny kondensator zmienny itp. Dlatego też pragnę podać zainteresowanym Kolegom schemat i opis prostego i łatwego do wykonania turystycznego odbiornika tranzystorowego. Opracowanie niniejsze oparte jest na kilku artykułach z poprzednich numerów „Radioamatora".

Schemat wykonanego przeze mnie odbiornika uwidoczniono na rys. 1. Jak widać, jest to 4-tranzystorowy odbiornik jednoobwodowy, dwuzakresowy, z dodatnim sprzężeniem zwrotnym (reakcją). Układ cechuje niewielka ilość łatwych do skompletowania części (obecnie bowiem duże sklepy ze sprzętem radiowym prowadzą już sprzedaż anten ferrytowych lub samych rdzeni, tranzystorów krajowej produkcji, głośniczków itd.). Pewną trudność może sprawić nabycie tranzystora w.cz. (T_1), który pracuje w stopniu detekcyjnym. Jego częstotliwość graniczna dla normalnej pracy powinna wynosić przynajmniej 1,5 MHz. Tranzystory takie można jednak nabyć okazyjnie.

W odbiorniku modelowym w stopniu detekcyjnym pracuje tranzystor produkcji radzieckiej П-15. (Może tu być użyty także inny tranzystor w.cz., np. *OC44*, *TC15* spec).

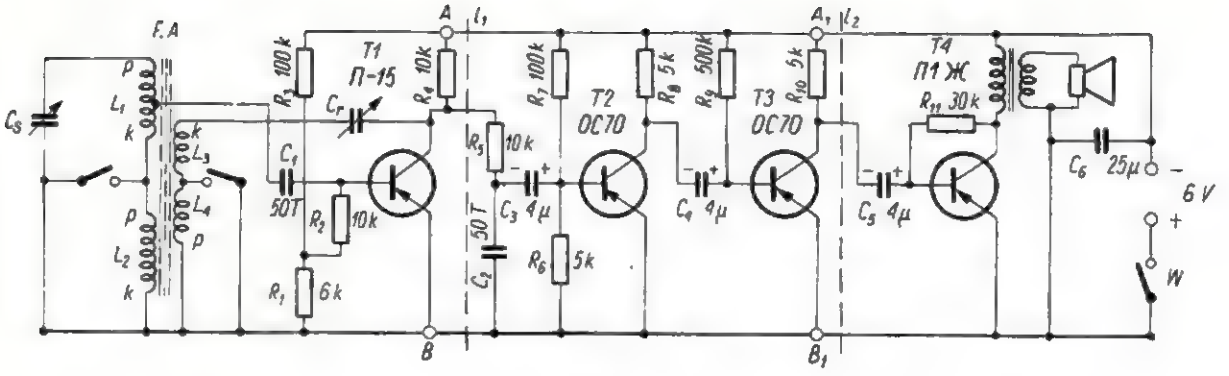
Cewki odbiornika są nawinięte jednowarstwowo na karkasach z cienkiego papieru i nasunięte na rdzeń ferrytowy. Długość rdzenia wynosi 14,5 cm, a średnica 8 mm.

Cewka średniofalowa strojona (L_1) ma 42 zwoje z odczepem na 8 zwoju (od końca); nawinięta jest licą w.cz. 15 × 0,05 mm.

Cewka średniofalowa reakcyjna (L_3) liczy 11 zwojów tej samej licy i umieszczona jest w odległości ok. 1 cm od cewki L_1.

Cewka długofalowa strojona (L_2) ma ok. 94 zwojów licy w.cz. 10 × 0,05 mm. Przy odbiorze fal długich cewkę L_2 włącza się szeregowo z cewką L_1.

Cewka długofalowa reakcyjna (L_4) liczy 42 zwoje licy 10×0,05 mm;



Rys. 1

przy odbiorze zakresu długofalowego pracuje ona szeregowo z cewką L_3. (Pamiętać należy o odwrotnym niż w cewkach strojonych łączeniu końcówek cewek reakcyjnych). W razie braku licy w.cz. wszystkie cewki można nawinąć drutem pełnym o ⌀ ok. 0,2 mm, w emalii lub bawełnie. Powinno być zapewnione przesuwanie cewek reakcyjnych na rdzeniu w celu odpowiedniego ustawienia sprzężenia (reakcji).

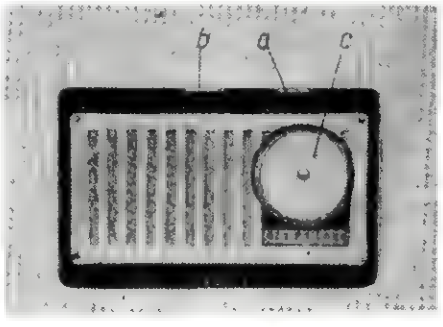
Jako kondensator strojeniowy (C_s) może być użyty mały kondensator zmienny z dielektrykiem powietrznym lub stałym o pojemności ok. 500 pF. W razie użycia kondensatora C_s o mniejszej pojemności niż podana, np. ok. 250 pF, należy równolegle do niego dołączyć stały kondensatorek mikowy o pojemności ok. 200 pF z wyłącznikiem. W ten sposób uzyska się odbiór zakresów falowych: *Śr.I* i *Dł.I* (przy odłączonym $C = 200$ pF) oraz *Śr.II* i *Dł.II* (przy dołączonym $C = 200$ pF).

Kondensator reakcyjny można użyć z demontażu jakiegoś odbiornika reakcyjnego lub wykonać z większego trymera. Przełącznik zakresów może być sprzężony z wyłącznikiem baterii zasilającej i wykonany jako pokrętny (np. z jednej płytki przełącznika od „Pionier" lub mniejszej) albo jako klawiszowy. Na rys. 1 styki przełącznika zakresów są ustawione w pozycji fal długich.

Opornik R_1 należy dobrać eksperymentalnie (najlepiej za pomocą potencjometra o oporności ok. 10 kΩ) w celu uzyskania odpowiedniej czułości, łagodnie przebiegającej „reakcji" i minimalnego, występującego szumu.

Opornik R_5 (10 — 15 kΩ) spełnia rolę dławika wielkiej częstotliwości. Kondensator C_2 może mieć pojemność 20 — 50 T pF, a C_3 — 0,1 μF lub więcej. Kondensatory C_4, C_5, C_6 są elektrolityczne na niskie napięcia przebicia, o małych wymiarach. Mogą mieć także wymiary większe, o ile nie zależy na wielkości odbiornika.

We wzmacniaczu małej częstotliwości pracują trzy tranzystory: T_2, T_3, T_4. Jako T_4 wypróbowany z dobrym wynikiem tranzystor polskiej produkcji *TG1* (łatwy do nabycia).



Rys. 2

Niewątpliwie ten typ tranzystora można użyć jako T_2 i T_3. W stopniu wyjściowym najlepiej byłoby użyć tranzystor *OC72* lub *OC604* „spec" w celu uzyskania większej mocy wyjściowej. Uzwojenie pierwotne transformatora głośnikowego liczy 1600 zwojów drutu ⌀ 0,12 mm, w emalii. Uzwojenie wtórne: 40 zwojów drutu ⌀ 0,7 mm, w emalii. Powierzchnia przekroju środkowej kolumny rdzenia transformatora ok. 1 cm².

Użyty w odbiorniku głośnik o średnicy membrany 9 cm (od „Szarotki") zapewnia dość głośny odbiór w mieszkaniu i w terenie. Oczywiście większy głośnik odtwarza dźwięki audycji z większą dynamiką i plastycznością, ale nie uda się go nam zmieścić w małej skrzyneczce.

Zasilanie odbiorniczka jest tanie, bo użyte tu 2 bateryjki okrągłe po 3 V kosztują tylko 3,80 zł, a wystarczają na 2—3 tygodnie. Pobór natężenia prądu przez odbiornik wynosi ok. 8 mA. Przy spadku napięcia baterii do ok. 4,5 V nie daje się zauważyć zbyt duże osłabienie odbioru. Bateryjki powinny być umieszczone w oprawce ze sprężynką dociskającą.

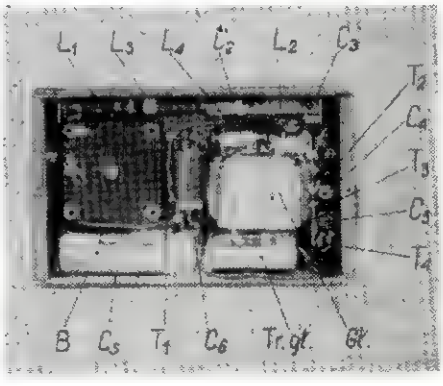
Widok odbiornika z przodu przedstawia rys. 2. Gałka strojeniowa (c) od odbiornika „Tatry" osadzona jest bezpośrednio na osi kondensatora zmiennego. Na wierzchu skrzynki wyprowadzone są łuki pokręteł C_r *(a)* i przełącznika zakresów *(b)*. Skrzynka wykonana jest ze sklejki. Wymiary odbiornika 165 × 105 × 60 mm można jeszcze zmniejszyć przez zastosowanie bardziej płaskiego głośnika (wysokość głośnika „Szarotki" wynosi bowiem 54 mm). Ciężar odbiornika z bateriami — ok. 850 g.

Rozmieszczenie elementów odbiornika widoczne jest na rys. 3. Opisany układ odbiera w dzień na falach średnich (w okolicy Wrocławia) program radiostacji wrocławskiej (głośno) i poznańskiej (słabo), a na falach długich po jednej rozgłośni z CSRS i NRD oraz „Warszawę I".

Wieczorem ilość odbieranych radiostacji wzrasta do kilkunastu. Odbiornik pracuje zadowalająco zarówno w mieszkaniu jak i w terenie (także w marszu). Osłabienie siły dźwięku daje się zauważyć tylko w pobliżu wysokich budynków.

A teraz kilka jeszcze uwag.

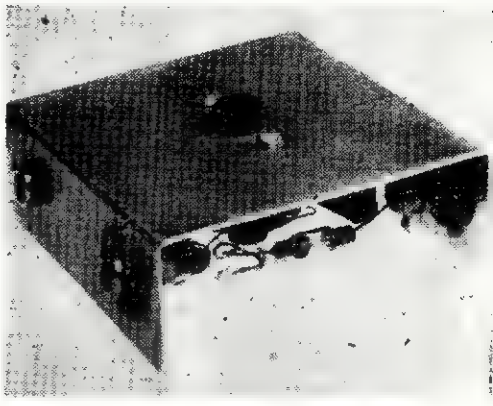
Kłopotliwe jest nieco ustawianie C_r na największą czułość — bez przekraczania punktu optymalnego



Rys. 3

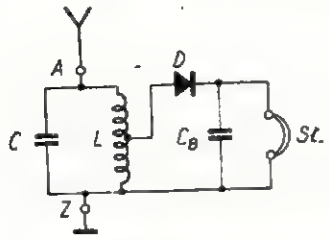
(Dokończenie na str. 376)

Montujemy najprostszy ODBIORNIK DETEKTOROWY



Rys. 3. Wygląd zewnętrzny odbiornika

PRAWDOPODOBNIE wszyscy (nawet najbardziej obecnie) zaawansowani radioamatorzy wykonali już odbiornik detektorowy, który stanowił ich pierwszy wyczyn praktyczny w edukacji konstruktorskiej.

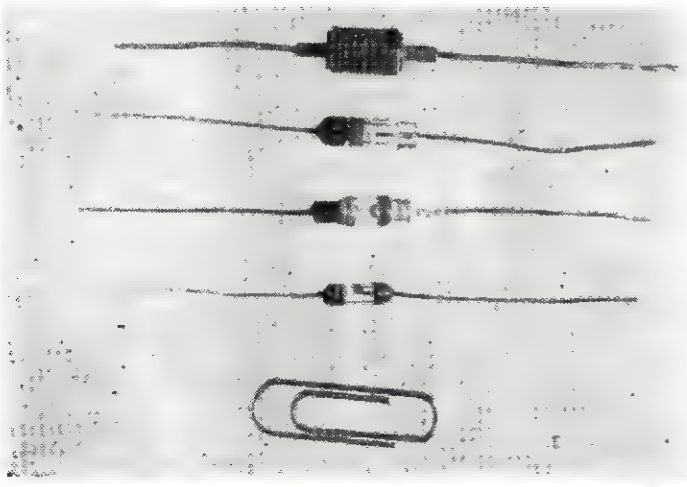


Rys. 1. Schemat ideowy odbiornika

Aparat taki, niezależnie od swego układu, jest urządzeniem nieskomplikowanym i poprawne wykonanie go nie powinno nikomu nastręczać specjalnych trudności. Związany z tym niewielki wkład pracy zostaje nagrodzony możliwością słuchania audycji radiowych na naprawdę swoim, bo własnoręcznie zmontowanym odbiorniku, co niewątpliwie równoznaczne jest z dużą satysfakcją i zadowoleniem.

Schemat ideowy odbiornika uwidoczniono na rys. 1. Układ ten, opracowany specjalnie dla początkujących radioamatorów, mimo że bardzo uproszczony, zapewnia zadowalające wyniki, oczywiście pod warunkiem poprawnego wykonania. Jest on przystosowany do odbioru tylko jednej radiostacji, a mianowicie „Warszawy I", pracującej na fali o długości 1320 m (odpowiada to częstotliwości 227 kHz). Radiostacja ta — jedna z najsilniejszych w Europie — jest wyposażona w aparaturę nadawczą o mocy 500 kW i właśnie dlatego może być odbierana na terenie prawie całego kraju za pomocą nawet najprostszych odbiorników, a więc aparatów detektorowych.

Gniazdka oznaczone literami *A* i *Z* służą do załączenia zewnętrznej anteny *(A)* i uziemienia *(Z)*; dodatkowe te elementy są w pewnym sensie częściami składowymi aparatu detektorowego i to koniecznymi dla jego dobrego działania. Prądy wielkiej częstotliwości indukowane w antenie odbiorczej przenoszą się — wskutek bezpośredniego (galwanicznego) sprzężenia — do obwodu rezonansowego utworzonego z cewki *L* i kondensatora *C*. Obwód ten, wraz z przyłączoną do niego anteną i uziemieniem, jest dostrojony do rezonansu z falą odbieranej stacji. Obwód dostraja się przez wkręcanie ferromagnetycznego rdzenia cewki *L*, co zmienia w pewnych granicach jej indukcyjność. Do obwodu rezonansowego przyłączony jest układ detekcyjny, złożony z diody germanowej *D*, słuchawek *St* i kondensatora blokującego C_B.



Rys. 2. Wygląd typowych diod germanowych

Starsi wiekiem radioamatorzy z pewnością pamiętają, że jeszcze do niedawna w tej części układu stosowane były detektory kryształkowe w postaci kawałka tzw. galeny (siarczek ołowiu) i sprężynującej igiełki. Jakość odbioru audycji była wyraźnie zależna od właściwego ustawienia ostrza detektora, który poza tym wymagał starannego obchodzenia się z nim, okresowego przemywania i — co najgorsze — niemal codziennej regulacji. Ostatnio miejsce tych przestarzałych i mało sprawnych elementów zajęła bezkonkurencyjna wprost dioda germanowa. Dioda taka, przedstawiona w kilku różnych wykonaniach na rys. 2, nie wymaga żadnej regulacji i może pracować przez długie lata. Należy zwrócić uwagę, że obwód detekcyjny jest przyłączony do odczepu cewki *L*, mniej więcej w jej środku; ma to na celu tak zwane „elektryczne dopasowanie" obwodu detekcyjnego do obwodu drgań wielkiej częstotliwości, to znaczy przyłączenie go w takim punkcie, w którym oporność obwodu *LC* jest przynajmniej z grubsza równa oporności, jaką dla przebiegów prądu zmiennego przedstawia układ detekcyjny. W ten sposób zostaje poprawiona se-

lektywność, a jednocześnie powiększona siła odbioru. Odtworzone dzięki prostującym właściwościom diody germanowej prądy o częstotliwościach akustycznych płyną przez uzwojenia słuchawek i powodują mechaniczne drgania membrany. Niepotrzebne już tutaj resztki zdetektowanych napięć wielkiej częstotliwości są kierowane do ziemi za pomocą kondensatora C_B o dość znacznej pojemności.

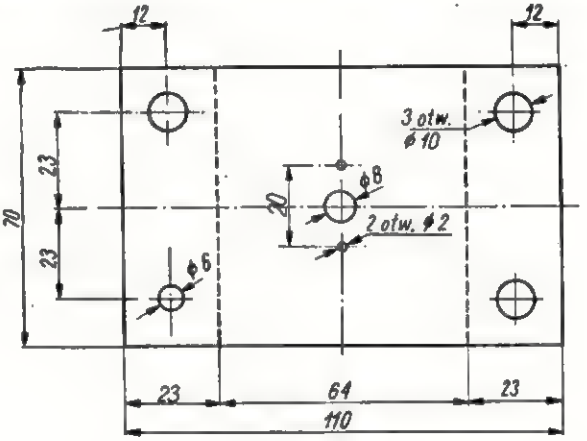
Do budowy odbiornika będą potrzebne następujące części i elementy:

L — cewka długofalowa z rdzeniem ferromagnetycznym (np. z odbiornika typu „Pionier", wejściowa),
C — kondensator ceramiczny 300 pF,
D — dioda germanowa typ *TA21* (lub podobny),
C_B — kondensator 1000—2000 pF, typ dowolny,

a poza tym: gniazdka radiowe (gwintowane) — 4 szt.; 1 para słuchawek radiowych (2000 Ω); wtyczki bananowe — 2 szt.; podstawa metalowa — wg opisu; drobne elementy montażowe (przewód montażowy, podkładki izolacyjne itp.).

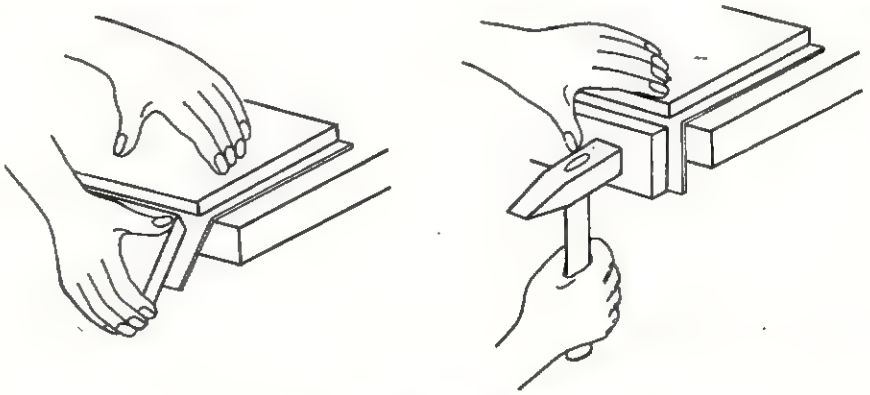
Montaż aparatu najlepiej rozpocząć od solidnego wykonania jego metalowej podstawy. W tym miejscu należy podkreślić, że zasadniczym warunkiem powodzenia w pracach radioamatorskich jest przyzwyczajenie do solidnego wykonania mechanicznego, bowiem w konstrukcjach radiowych strona elektryczna jest tak silnie związana z mechaniczną, że trudno sobie wyobrazić, aby jakiś niezbyt poprawnie lub niestarannie zmontowany układ naprawdę dobrze funkcjonował. Szczegóły wykonania metalowej podstawy są przedstawione na rys. 3. W aparacie, którego model opisujemy, wykonano ją z blachy aluminiowej o grubości 0,5 mm, jest ona bowiem najłatwiejsza w obróbce. Oczywiście można zastosować również jakąkolwiek inną blachę o podobnej grubości, np. żelazną lub cynkową.

Po wycięciu z blachy prostokąta o podanych na rys. 4 wymiarach należy na nim wytrasować (wyznaczyć) punkty wiercenia otworów. Otwory te wykonujemy przy użyciu wiertarki: małe, w środku podstawy — wiertłem o średnicy 2 mm, większe — wiertłem o średnicy 3—5 mm, a następnie odpowiednio powiększamy okrągłym pilnikiem. Należy zwrócić uwagę, że z czterech otworów przewidzianych do wmontowania gniazdek radiowych tylko jeden posiada wymiary dopasowane do ich rzeczywistej średnicy; trzy pozostałe otwory są odpowiednio większe (w celu zastosowania podkładek izolujących).

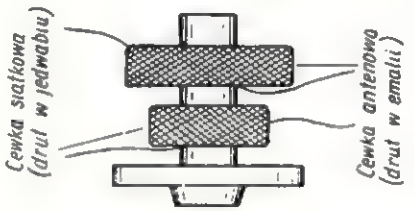


Rys. 4

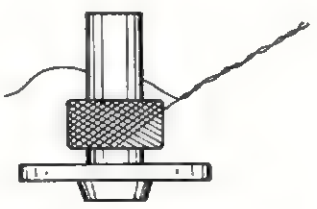
Przygotowaną w ten sposób podstawę trzeba z kolei zagiąć pod kątem 90° wdłuż prostych oznaczonych na rys. 4 linią przerywaną. W braku odpowiedniego imadła można tę czynność wykonać również za pomocą dwóch deseczek, jak to zobrazowano na rys. 5. W ten sposób wykonaną podstawę aparatu (tzw. „chassis", czytaj: szassi) należy obecnie starannie wykończyć, to znaczy wyrównać ostre krawędzie i pozostałe nierówności za pomocą drobnego pilnika, a następnie nadać całości właściwy wygląd przez wytarcie powierzchni podstawy płótnem ściernym o coraz drobniejszym ziarnie.



Rys. 5. Zginacz blachy pod kątem 90°



Rys. 6. Cewka wejściowa długofalowa z odbiornika typu „Pionier"



Rys. 7. Wyprowadzanie odczepu

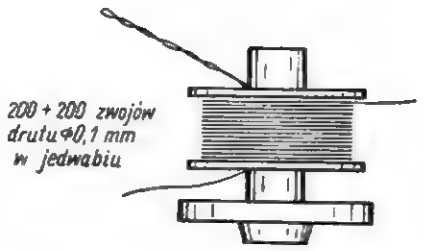
Z kolei przystępujemy do sporządzenia cewki *L*. Jeśli dysponujemy cewką długofalową z obwodu wejściowego odbiorników krajowych (np. typu „Pionier") o wyglądzie przedstawionym na rys. 6, można ją adaptować dla naszych potrzeb przez usunięcie niepotrzebnej już cewki antenowej oraz wyprowadzenie odczepu ze środka cewki siatkowej. W tym celu należy delikatnie odwinąć (ostrożnie, aby nie porwać i nie poplątać cienkiego drutu) około 200 zwojów, wykonać wyprowadzenie — jak to obrazuje rys. 7 — i nawinąć z powrotem resztę drutu. Układając zwój przy zwoju starannie i ściśle z zachowaniem komór-

kowej konstrukcji uzwojenia można — po nabraniu w ciągu kilku minut potrzebnej wprawy — dowinąć zdjęte uprzednio zwoje w sposób niewiele różniący się od wykonania fabrycznego. W razie napotkania trudności (zwoje nie układają się lub rozsypują) można oczywiście dowinąć cewkę w sposób tzw. „masowy", to znaczy bez specjalnego porządku i układania zwojów. Tak wykonana cewka ma jednak nieestetyczny wygląd i wymaga umocowania zwojów za pomocą lakieru czy też rozpuszczonej parafiny lub kalafonii.

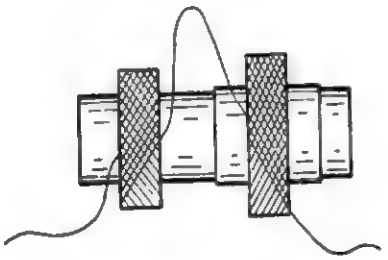
Kto nie dysponuje odpowiednią cewką długofalową może we własnym zakresie nawinąć cewkę *L* na bakelitowym korpusie produkcji fabrycznej, o średnicy 7 mm. W tym celu należy nawinąć 200 zwojów drutu o średnicy 0,1 mm izolowanego emalią i jedwabiem, wyprowadzić odczep i dowinąć dalszych 200 zwojów, zachowując oczywiście ten sam kierunek nawijania. Najwygodniej wykonać to w sposób pokazany na rys. 8, stosując pomocnicze krążki tekturowe. Gotową cewkę zanurzamy na chwilę w roztopionej parafinie, aby się nie rozsypała. Jeśli ktoś nie posiada korpusu z rdzeniem, wówczas nie pozostaje nic innego, jak tylko wykonać cewkę tzw. „powietrzną", o konstrukcji pokazanej na rys. 9[1]). Aby mieć możność zmiany ustawienia jednej z sekcji cewki, należy ją nawinąć na odpowiedniej podkładce. Zmiana odległości pomiędzy sekcjami cewki jest konieczna dla dostrojenia obwodu. Najbardziej jednak wskazana jest adaptacja cewki fabrycznej lub zastosowanie typowego korpusu z rdzeniem; do jego bowiem wymiarów przystosowane są otwory na środku metalowej podstawy.

Po skompletowaniu części składowych przystępujemy do montażu aparatu. Pierwszą czynnością będzie zmontowanie bakelitowego korpusu cewki, przy czym do tego celu zastosujemy krótkie śrubki o średnicy 2 mm, lub nity aluminiowe. Przy nitowaniu należy zwrócić uwagę na to, aby „przy okazji" nie uszkodzić podstawy korpusu wykonanego z dość kruchego bakelitu. Wszystkim, którzy nie mają wprawy w wykonywaniu tego rodzaju dość precyzyjnych manipulacji mechanicznych (jak również nie dysponują rezerwowymi korpusami) należy zalecić nitowanie za pomocą po prostu... — odpowiednio przyciętych kawałków cyny w drucie. Umocowanie takie nie jest co prawda należycie mocne, ale w danym przypadku wystarczające.

[1]) W razie stosowania cewki na nietypowym korpusie — otwory w środku podstawy wykonujemy zgodnie z indywidualnymi potrzebami.

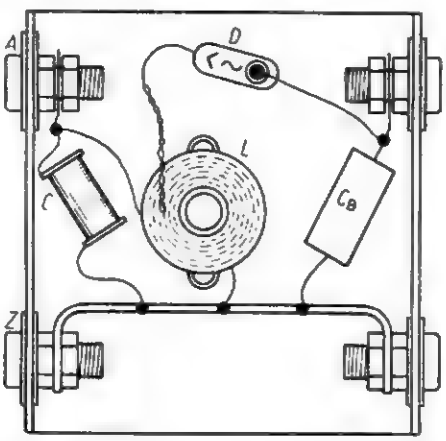


Rys. 8. Wykonanie cewki na typowym korpusie

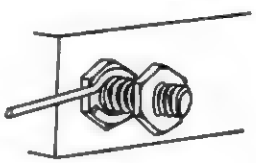


Rys. 9. Wykonanie cewki powietrznej

Rys. 10. Podkładki izolujące



Rys. 11. Schemat montażowy odbiornika



Rys. 12. Właściwy kierunek skręcania oczka

Z kolei montujemy gniazdka: jedno z nich wprost w dopasowanym otworze *(Z)*, trzy pozostałe natomiast w większych otworach z zastosowaniem podkładek izolujących. Kształt i wymiary podkładek są uwidocznione na rys. 10. Podkładki wykonujemy z dowolnego materiału izolacyjnego: cienkiego preszpanu, bakelitu czy pleksiglasu, a w ostatecznym razie nawet z tektury lub kartonu. Grubość podkładek dowolna, w granicach 0,2 — 1,0 mm; jedynie małe pierścienie w środku otworu nie powinny być grubsze od blachy zastosowanej na podstawę. Poszczególne gniazdka wkręcamy, stosując dla każdego tylko po jednej nakrętce; pozostałe nakrętki zostaną wykorzystane do umocowania następnych elementów.

Dalszy montaż aparatu jest prosty. Należy go wykonać wzorując się na schemacie montażowym z rys. 11. Przede wszystkim umocujemy przewód uziemiający wykonany z odcinka drutu miedzianego bez izolacji, o średnicy 0,5 — 1 mm; drut ten dokładnie czyścimy drobnoziarnistym płótnem ściernym i zakończamy „oczkami" dopasowanymi do średnicy gniazdek. Właściwy kierunek skręcenia oczka jest pokazany na rys. 12; oczko wykonane nieprawidłowo — przy dokręcaniu nakrętki będzie się spod niej wysuwać. Jak wynika ze schematu ideowego (rys. 1), przewodem uziemiającym jest połączone gniazdko uziemienia *(Z)* z jednym gniazdkiem słuchawek. Nakrętki obu tych gniazdek dokręcamy mocno za pomocą płaskich szczypców lub małego klucza rowerowego. Pod drugą nakrętką gniazdka antenowego *(A)* umocujemy jedną z końcówek ceramicznego kondensatora 300 pF — oczywiście również z zastosowaniem właściwego oczka, a do drugiego gniazdka słuchawek — końcówkę kondensatora blokującego *(C_B)*. Pozostałe końcówki kondensatorów odpowiednio skracamy i łączymy z przewodem uziemiającym przez 2 — 3-krotne okręcenie wokół niego. Oczywiście końcówki kondensatorów należy przedtem oczyścić płótnem ściernym, co zapewni dobry styk tych przewodów z gniazdkami (nakrętkami), jak również w znacznej mierze ułatwi lutowanie.

Dalszy montaż odbiornika polega już na lutowaniu. Przede wszystkim lutujemy skręcone z przewodem uziemiającym końcówki kondensatorów, a następnie, mniej więcej do środka tego przewodu, dolutujemy jeden koniec cewki *L*, przy czym powinien to być drut wychodzący

ze spodu cewki. Drugi, wierzchni koniec cewki lutujemy do tej końcówki kondensatora 300 pF, która jest doprowadzona do gniazdka antenowego (oznaczonego na schematach literą *A*).

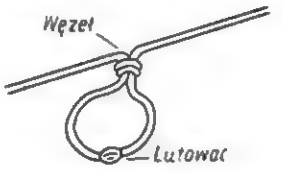
Specjalną uwagę należy zwrócić na właściwe lutowanie diody germanowej; trzeba pamiętać, że wszystkie elementy półprzewodnikowe, a więc zarówno diody krystaliczne jak i tranzystory, są bardzo wrażliwe na wpływ temperatury. Zbyt wielka ilość ciepła doprowadzona do końcówki diody w trakcie lutowania, przenosi się do jej wnętrza i może spowodować trwałe zniszczenie; dlatego też lutowaną końcówkę diody należy mocno uchwycić płaskimi szczypcami, które będą znakomicie odprowadzały nadmiar ilości ciepła.

Polaryzacja diody w niniejszym układzie jest dowolna, dlatego też do nieuziemionej końcówki kondensatora blokującego C_B przylutujemy dowolnie wybraną końcówkę diody germanowej, niezależnie od jej oznaczenia; do drugiej końcówki diody dolutujemy wyprowadzenie środkowe (odczep) cewki *L*.

Po zakończeniu tego nietrudnego montażu należy go sprawdzić ,to jest porównać zgodność wykonanych połączeń ze schematem montażowym z rys. 11 oraz ze schematem ideowym z rys. 1. Bardzo wskazane jest korzystanie w tym przypadku wyłącznie ze schematu ideowego, gdyż w ten sposób nabiera się wprawy w czytaniu symbolicznych oznaczeń i montowaniu na ich podstawie bardziej skomplikowanych układów. Stopniowo należy się odzwyczajać od korzystania ze schematów montażowych, które zresztą w opisach bardziej złożonych konstrukcji już na ogół nie są podawane.

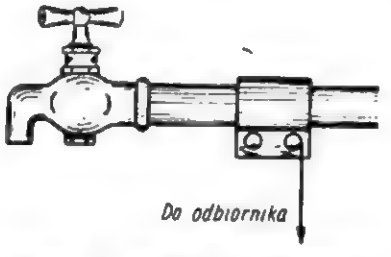
Do wypróbowania działania aparatu konieczna jest dobra antena i uziemienie. Antena powinna mieć długość od 30—50 metrów; wykonujemy ją z linki (plecionki) zawieszonej przy użyciu izolatorów jajowych w możliwie wolnej przestrzeni. Konstrukcja anteny jest oczywiście zależna od lokalnych warunków, należy jednak dążyć do możliwie pionowego zawieszenia przewodu; stosowanie dłuższych, prawie poziomo zawieszonych anten mija się z celem. Przy niewielkiej wysokości anteny korzystnym jest „uzupełnienie" jej tak zwaną „pojemnością końcową", to jest poziomym odcinkiem o długości 10 — 15 m, uzyskując w ten sposób popularną antenę typu „T" lub „L" (odwrócone L) — w zależności od miejsca połączenia części poziomej z pionową. Przykłady konstrukcji anteny odbiorczej w

Rys. 13



Rys. 14. Łączenie linki antenowej

zależności od warunków lokalnych są przedstawione na rys. 13. Najlepiej wykonać antenę z jednego odcinka miękkiej linki; w razie ko-

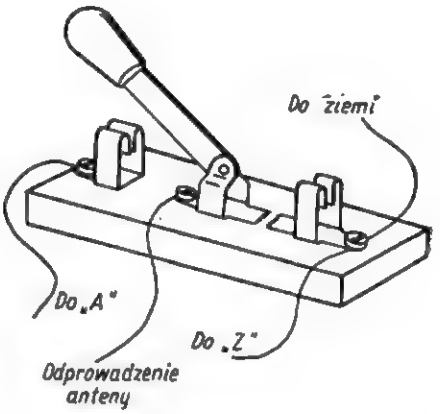


Rys. 15. Fragment uziemienia

nieczności połączenia odcinków należy złącze wykonać w sposób pokazany na rys. 14. Widoczny tam węzeł zapewnia dobrą wytrzymałość mechaniczną, zaś końce linki nie pracujące na rozciąganie są starannie zlutowane w celu zapewnienia małej oporności złącza.

Decydującą rolę odgrywa również — o czym nie wszyscy pamiętają — samo uziemienie. W warunkach miejskich znakomicie nadaje się do tego celu sieć wodociągowa, do której przewód należy podłączyć za pomocą obejmy z blachy (rys. 15). Przewód uziemiający powinien być dość gruby, co najmniej o średnicy 1 mm. Na wsi trzeba niestety kopać i to dość głęboko, tak aby osiągnąć warstwę ziemi o znacznej wilgotności. Na dnie wykopanego dołu umieszczamy blachę (np. stare wiadro ocynkowane, lemiesz lub inny metalowy przedmiot) o powierzchni około 0,5 m² z przylutowanym przewodem uziemienia, po czym dół dokładnie zasypujemy, mocno ubijając ziemię. Można tu również wykorzystać studnię, ale w tym przypadku blacha w niej zatopiona i część przewodu uziemienia powinny być bezwzględnie ocynkowane (aby woda nie uległa zanieczyszczeniu lub zatruciu). Końce przewodów anteny i uziemienia doprowadzamy do zamontowanego np. na framudze okiennej przełącznika antenowego w sposób uwidoczniony na rys. 16 [1]).

Końce przewodów łączących przełącznik antenowy z aparatem zaopatrujemy we wtyczki bananowe, które włączamy do właściwych gniazdek (*A* oraz *Z*); do drugiej pary gniazdek oznaczonej na schemacie literami *Sł* włączamy słuchawki. Przy poprawnie wykonanym montażu aparatu audycja nadawana przez radiostację „Warszawa I" powinna być od razu z mniejszą lub większą siłą słyszalną. Właściwego dostrojenia aparatu dokonujemy przez pokręcanie rdzeniem cewki *L*. Rdzeń należy tak ustawić, aby siła odbioru w słuchawkach była jak największa [2]).

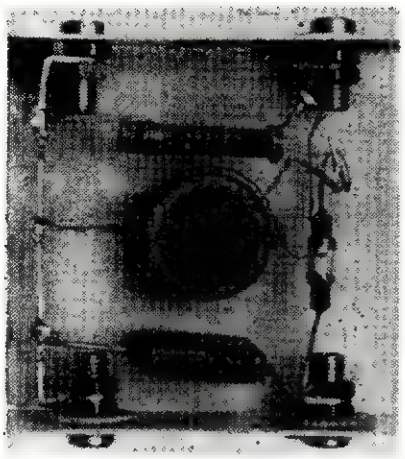


Rys. 16. Przełącznik antenowy

[1]) Przełącznik ten służy jednocześnie do uziemienia anteny, np. w czasie burzy.

[2]) W przypadku zastosowania cewki powietrznej, odbiornik dostraja się przez zmianę odległości pomiędzy cewkami.

Kupię pilnie odbiornik komunikacyjny na pasma amatorskie. Najchętniej o nowoczesnym rozwiązaniu. Oferty kierować pod adres: Czok Alfred, Miasteczko Śląskie, Dworzec 11.



Rys. 17. Montaż odbiornika

Jeśli głośność audycji osiąga swe maksimum przy całkowicie wykręconym rdzeniu (co może mieć miejsce w przypadku stosowania anteny o dość znacznej długości), należy wymienić kondensator ceramiczny 300 pF na inny, np. 200 pF lub nawet 100 pF.

Wykonany i zestrojony zgodnie z powyższym opisem odbiornik detektorowy nie wymaga już żadnej dalszej regulacji. Jego wygląd od wewnątrz podstawy przedstawia rys. 17.

K. W.

(dokończenie ze str. 371)

PROSTY ODBIORNIK TRANZYSTOROWY

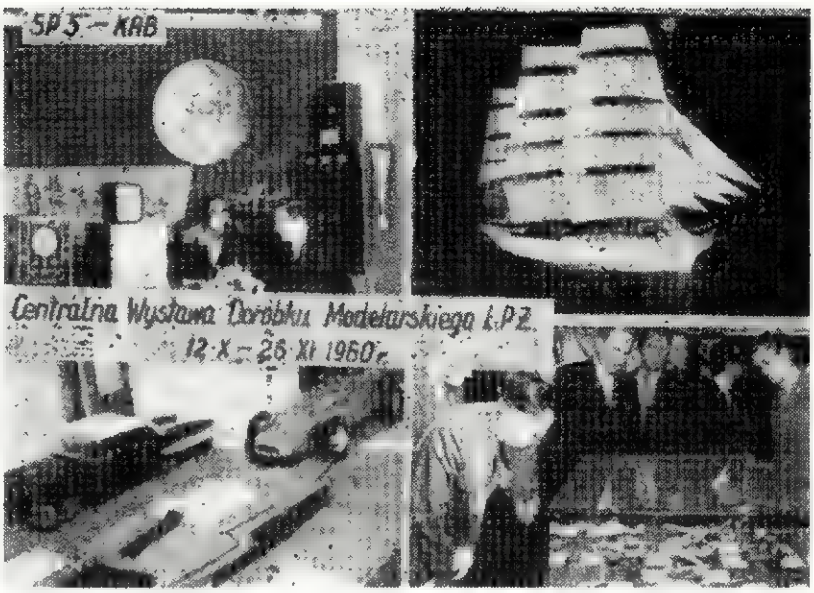
sprzężenia zwrotnego. Przy lutowaniu końcówek tranzystorów najlepiej trzymać je metalowymi szczypcami w celu ochrony przed przegrzaniem i uszkodzeniem tranzystora.

Dodać jeszcze można, że do odbioru silnej radiostacji lokalnej na słuchawki wystarczy zmontować odbiornik tylko z tranzystorem T_1. Schemat tego odbiornika obejmuje część rys. 1 do linii przerywanej l_1. Zamiast opornika R_4 włączamy wówczas słuchawki radiowe. Obowiązuje tu też dobranie optymalnej wartości opornika R_1. Minus baterii zasilającej dołączamy do układu w punkcie *A*, a plus w punkcie *B*.

Głośny odbiór na słuchawki na obu zakresach uzyskujemy po dodaniu wzmacniacza m.cz. z tranzystorami T_2 i T_3 (rys. 1 do linii przerywanej l_2). W takim układzie słuchawki włączamy w miejsce opornika R_{10}, a baterie zasilające w punktach A_1, B_1.

Mieczysław Liszczyński
Brzezia Łąka
pow. Oleśnica Śląska

Z działalności LPŻ



I WYSTAWA DOROBKU MODELALARSKIEGO LPŻ

Zamieszczona fotografia przedstawia kartę QSL wydaną z okazji I Wystawy Dorobku Modelarskiego LPŻ, jaka była otwarta w Muzeum Techniki w Warszawie w dniach 14.X.—21.XI. br. Wystawa ta umożliwiła zwiedzającym przegląd twórczości młodych konstruktorów zrzeszonych w modelarniach LPŻ. Kilka setek eksponatów zgromadzonych na wystawie przeszło przedtem przez sito eliminacji na szczeblu wojewódzkim. Były wśród nich modele reprezentujące różne dziedziny techniki, a więc: samoloty różnych typów; okręty; statki i łodzie; samochody i motocykle; stacja kosmiczna i wiele innych. Wśród eksponatów nie brakło oczywiście i modeli zdalnie sterowanych.

O popularności modelarstwa i ciągłym jego rozwoju świadczą następujące dane: gdy w roku 1950 istniało zaledwie 18 modelarni LPŻ skupiających 245 członków, to w roku 1955 ilość modelarni wzrosła już do 62, a liczba członków do 1183. Obecnie na terenie całego kraju mamy czynnych 206 modelarni, które zrzeszają 3700 członków.

Przytoczone liczby są wskaźnikiem rosnącego zainteresowania modelarstwem wśród dzieci i młodzieży. Fakt ten ma niewątpliwie bardzo duże znaczenie, zwłaszcza na obecnym etapie rozwoju techniki, wzbogacanej coraz to nowymi osiągnięciami.

Modelarstwo, to niezwykle ciekawa, a przy tym pożyteczna pasja; dzięki niemu — poznaje młodzież budowę i działanie maszyn i różnych urządzeń od najprostszych do bardziej skomplikowanych. Pasja ta — to jedna z pierwszych odskoczni do późniejszej zaprawy technicznej, której tak bardzo potrzeba ogółowi naszego społeczeństwa.

Emka

Który z radioamatorów chce korespondować?

Poniżej cytujemy list naszego Czytelnika, który pragnie nawiązać korespondencję z radioamatorami w kraju i za granicą.

Zwracam się z prośbą do Redakcji o pomoc w skontaktowaniu mnie z innymi radioamatorami w kraju i za granicą. Chciałbym z nimi wymieniać wiadomości, schematy, książki i czasopisma.

Radiotechniką zajmuję się od 8 lat, a czytelnikiem „Radioamatora" jestem od pierwszego numeru tego pisma. Znam język rosyjski, niemiecki i czeski; w tych językach mogę prowadzić korespondencję. Od niedawna zajmuję się też krótkofalarstwem i chciałbym też nawiązać kontakt z początkującym w tej dziedzinie kolegą.

Przesyłam moc pozdrowień i życzę, jak najszerszego kręgu czytelników i ażeby „Radioamator" stał się pismem każdego młodego człowieka.

Wasz stały czytelnik
Jeziorowski Werner

Myślina
ul. Opolska 24
pow. Lubliniec
woj. Katowice

GŁOWICE UKF ODBIORNIKÓW AM-FM

UKŁAD blokowy współczesnego odbiornika superheterodynowego *AM-FM* przedstawiony na rys. 1, pozwala stwierdzić, że różnica między odbiornikiem *AM* a odbiornikiem *AM-FM* polega na uzupełnieniu pierwszego następującymi dodatkowymi elementami: głowicą *UKF*, obwodami pośr. cz. i demodulatorem *FM*. Przez głowicę *UKF* rozumiemy zespół w.cz. od zacisków antenowych do pierwszego filtru pośr. cz., a zatem obwód wejściowy, wzmacniacz w. cz., heterodynę i mieszacz. Dla uniknięcia kłopotów konstrukcyjnych w tym zakresie częstotliwości buduje się głowicę *UKF* jako elektrycznie autonomiczny podzespół odbiornika, którego podłączanie odbywa się w obwodzie zasilania: klawisz „*UKF*" włącza napięcie anodowe na lampy tego podzespołu.

Autonomia głowicy umożliwia zbudowanie jej na oddzielnym, maleńkim chassis łącznie z zespołem strojeniowym, a to z kolei umożliwia wykonanie dobrego ekranowania.

W chwili obecnej spotyka się w zasadzie trzy zakresy częstotliwości dla odbiorników *UKF-FM:*

— 66 do 73 MHz (Europa Wschodnia),

— 87,5 do 100 MHz (Europa Zachodnia),

— 87,5 do 108 MHz (Ameryka).

Częstotliwość pośrednia dla zakresu *UKF* bywa także różna, od ok. 6 MHz (odbiorniki tranzystorowe) do ok. 11 MHz przy szerokości przenoszonego pasma od 120 do 220 kHz.

Zasadnicze parametry, które charakteryzują głowice *UKF*, to: wzmocnienie, czułość, selektywność i promieniowanie wsteczne prądów o częstotliwości heterodyny.

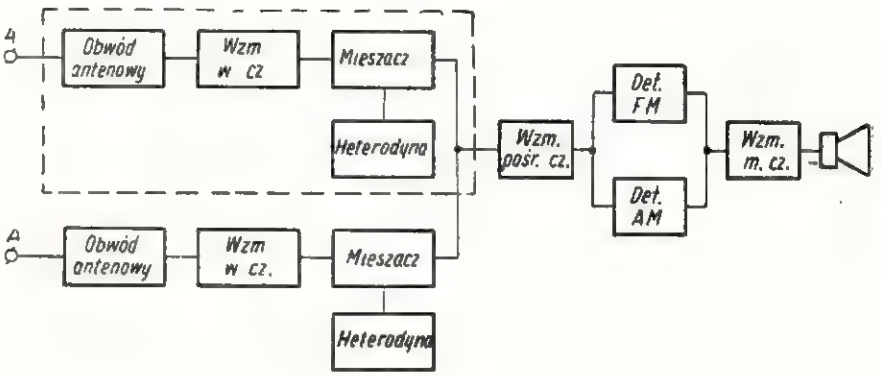
Ten ostatni parametr zaczyna odgrywać coraz większą rolę ze względu na rozrastającą się sieć stacji *FM* i *TV* i wywoływanie wzajemnych zakłóceń w odbiorze. Zagadnienie to jest przedmiotem norm (w Polsce w opracowaniu) określających dopuszczalną moc promieniowania. Jest to także przyczyną całkowitego niemal zaniechania produkcji superreakcyjnych przystawek *UKF*.

W poniższym przeglądzie współczesnych głowic *UKF* ograniczymy się do omówienia najbardziej charakterystycznych przykładów głowic różnych typów.

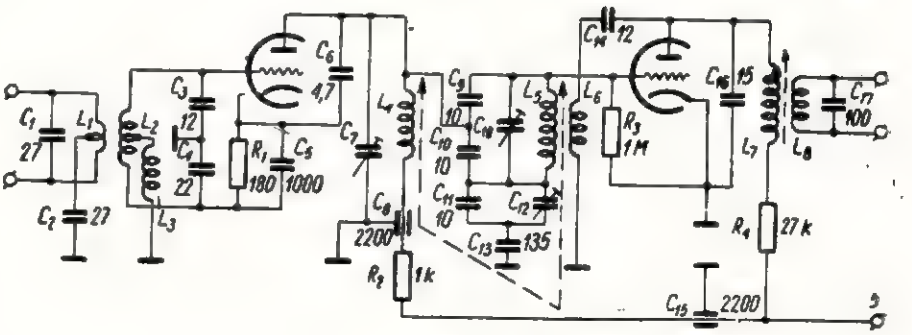
Jako przykład starannego i ekonomicznego zaprojektowania i wykonania może służyć głowica f-my Philips, której układ elektryczny podano na rys. 2, a zasadnicze wymiary — na rys. 3. Głowica ta jest strojona indukcyjnie specjalnie skonstruowanym wariometrem z rdzeniami z proszku karbonylowego. Zarówno wariometr jak i pozostałe części są dobrze ekranowane. Łącznie z racjonalną konstrukcją pozwoliło to na uzyskanie dużego wzmocnienia przy małym promieniowaniu wstecznym.

Obwód wejściowy wykonano w postaci filtru pasmowego. Dwa kondensatory po stronie antenowej (C_1 i C_2) dodatkowo zmniejszają promieniowanie wyższych harmonicznych napięcia heterodyny. Kondensatory C_3 i C_4 wspólnie z C_{as} i C_8 tworzą mostek neutralizujący pojemność własną (C_{as}) pierwszej triody pracującej jako wzmacniacz w.cz. Dławik L_3 zamyka obwód dla prądu stałego.

Ponieważ oporność wejściowa układu oraz oporność falowa kabla antenowego jest niewielka, przeto obwód wejściowy jest mocno tłumiony i przenosi sygnał w całym zakresie częstotliwości *UKF* z jednakowym prawie wzmocnieniem (około 3-krotnym). Kształt krzywej przenoszenia obwodu wejściowego (zdjęty za pomocą wobuloskopu) podano na rys. 4.



Rys. 1



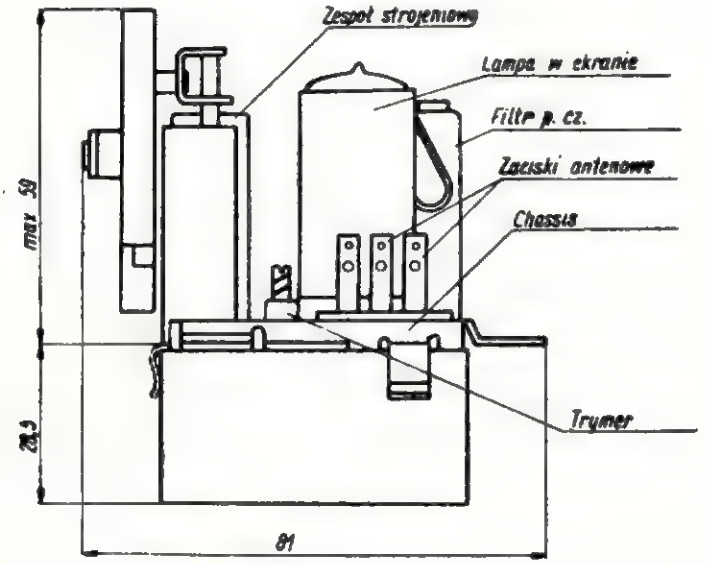
Rys. 2

Sygnał z anteny, po wstępnym wzmocnieniu w stopniu w. cz. (łącznie z obwodem wejściowym), przenosi się na siatkę samodrgającego mieszacza pracującego na drugiej triodzie. Nie jest on jednak podany bezpośrednio na siatkę, lecz poprzez mostek heterodynowy złożony z kondensatorów C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12} i C_{as} (C_{13} dla f_h można uważać za zwarcie) — rys. 5.

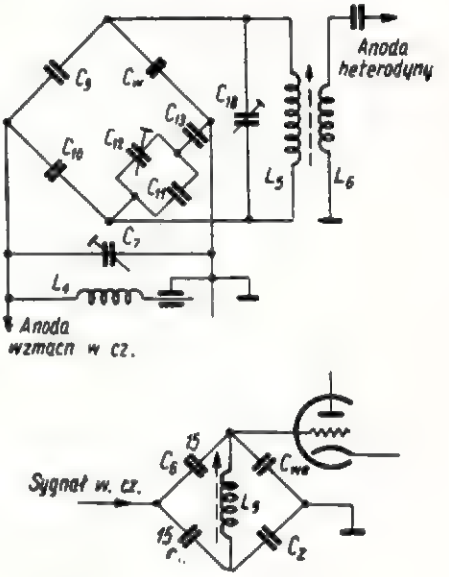
Obwód anodowy wzmacniacza w.cz. i siatkowy obwód rezonansowy heterodyny leżą w przekątnych tego mostka, doprowadzanego do równowagi trymerem C_{12}. Układ taki eliminuje całkowicie wzajemne oddziaływanie tych obwodów na siebie w czasie ich strojenia; a przede wszystkim zapewnia minimalne przedostawanie się drgań heterodyny na anodę lampy wzmacniacza w. cz., a tym samym i minimalne promieniowanie wsteczne.

Heterodyna pracuje w układzie Meissnera z obwodem rezonansowym (L_5, C_9, C_{10} i C_{18}) w siatce. W tej samej triodzie odbywa się mieszanie (przemiana jednosiatkowa): w obwodzie anodowym równolegle pracują gałąź sprzężenia zwrotnego heterodyny (C_{14} i L_6) oraz filtr pośr. cz. (L_7, C_{16} i C_{14}) — (dla $f_{pośr}$ L_6 stanowi zwarcie). Na chassis głowicy umieszczono tylko jeden obwód filtra pośr. cz. oraz cewkę sprzężenia L_3 zabocznikowaną C_{17} = = 100 pF. Uzyskano w ten sposób niskoomowe wyjście z głowicy. Pozostała część drugiego obwodu filtra znajduje się na chassis odbiornika.

W samodrgającym mieszaczu występuje jeszcze jeden mostek



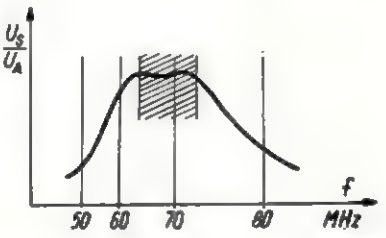
Rys. 3



Rys. 5

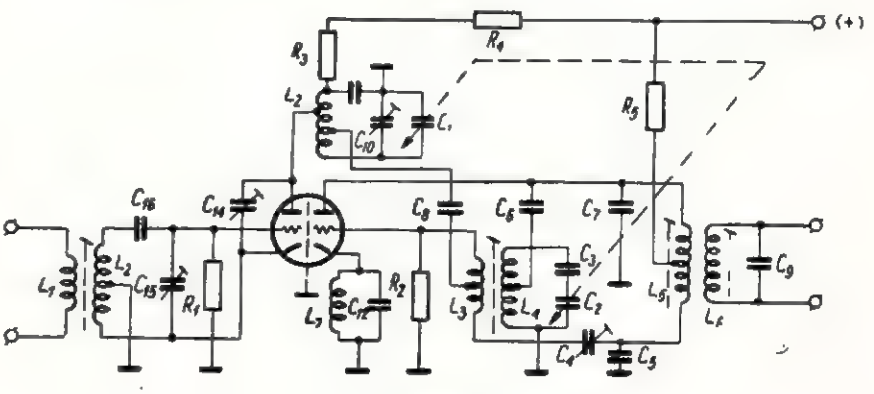
W głowicy strojonej agregatem pojemnościowym zastosowano rozbudowany obwód rezonansowy wzmacniacza w. cz. Anoda lampy podłączona do odczepu cewki L_2 pracuje na małą oporność obciążenia, co poprawia stabilność pracy stopnia. Podwyższone napięcie dla heterodyny pobiera się z wyższego odczepu na tej cewce i doprowadza przez C_8 na środek cewki L_3, która wspólnie z C_4 i C_{sk} tworzy mostek heterodyny analogiczny do mostka z rys. 5 (połówki L_3 zastępują pojemności C_9 i C_{10}). W heterodynie obwód rezonansowy (L_4, C_3, C_2) umieszczony jest w anodzie równolegle z cewką L_5 filtra pośr. cz. Pojemność C_6 dla f_h stanowi oddzielenie napięcia anodowego od masy; natomiast dla $f_{pośr}$ wchodzi ona wspólnie z C_7 w skład pierwotnego obwodu filtra pośr. cz. (L_5, C_6, C_7). Odtłumienie filtra pośr. cz. uzyskuje się przez przekompensowanie mostka złożonego z C_5, C_6, C_7, C_{as} i C_4.

W omawianej głowicy zastosowano odtłumienie wejścia mieszacza

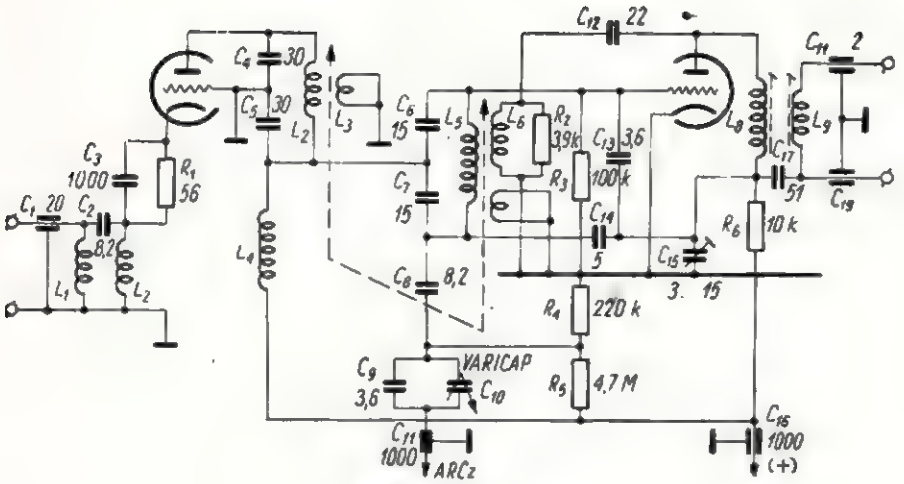


Rys. 4

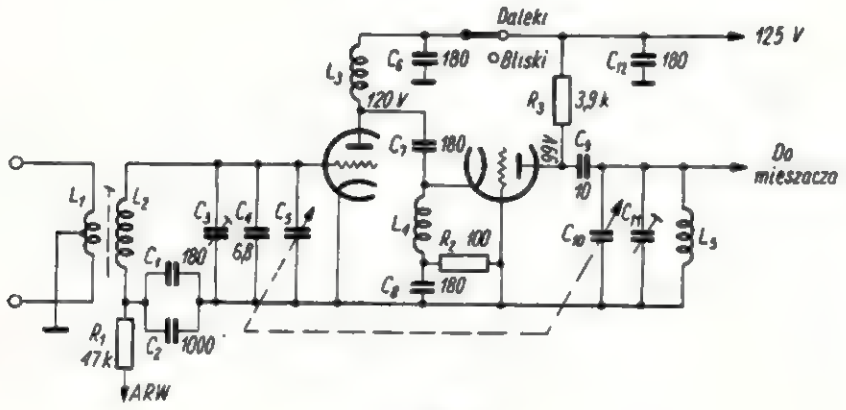
niektórych fragmentów. Dla przykładu — rozwiązanie firmy Telefunken (rys. 6).



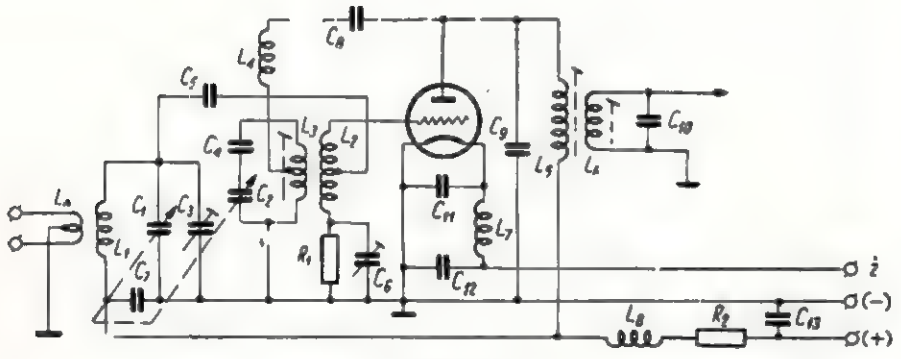
Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8



Rys. 8a

zrealizowane przez włączenie w obwód katody pojemności C_{12}. Pojemność ta jest tak dobrana, że kompensuje indukcyjność wyprowadzenia katody i w ten sposób podnosi oporność wejściową lampy. Dla zamknięcia obwodu dla prądu stałego bocznikuje się C_{12} dławikiem L_7.

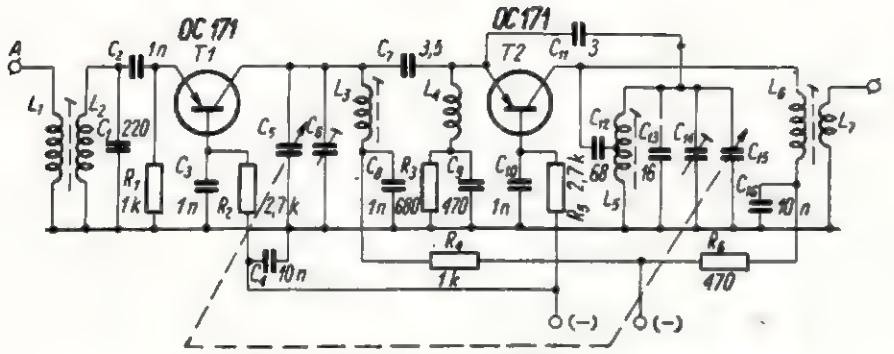
Amerykańska firma „Standard Coil Prod." w budowie głowic wykorzystała technikę obwodów drukowanych, zmniejszając w ten sposób ich wymiary geometryczne. Jak to wynika z rys. 7, układowo głowica ta niewiele odbiega od omówionych wyżej. Sygnał z anteny wprowadzony jest przez mały kondensator przepustowy C_1. Wzmacniacz w. cz. w układzie z uziemioną siatką nie wymaga neutralizacji. Wykonanie obwodu anodowego wzmacniacza w postaci filtra π daje dodatkowe tłumienie większych częstotliwości (np. f_h i jej harmoniczne). Głowica strojona jest indukcyjnie rdzeniami metalowymi. Zwarte zwoje L_3 i L_7 tworzą obwody skracające dla zestrojenia głowicy przy dolnej częstotliwości zakresu. Cewka sprzężenia zwrotnego L_6 jest tak stłumiona opornikiem R_2, aby zapewnić jednakowe warunki samowzbudzenia w całym zakresie częstotliwości. Trymer C_{15} umożliwia regulację stopnia odtłumienia filtra pośr. cz.

W głowicy zastosowano automatyczną regulację częstotliwości (*ARC*) za pomocą tzw. *VARICAP*'u, czyli kondensatora, którego pojemność zależy od napięcia stałego przyłożonego do jego okładek. Zmiana częstotliwości heterodyny wywołuje zmianę napięcia stałego w detektorze *FM*. Zmiany te, podane na *VARICAP*, powodują zmianę jego pojemności, a więc i zmiany częstotliwości generowanej przez heterodynę. Przestrojenie heterodyny następuje w kierunku, który zapewnia powrót napięcia stałego w detektorze do wartości wyjściowej. W układzie na rys. 7 zmiana napięcia stałego o 1 V powoduje zmianę częstotliwości o 100 kHz. Z dzielnika oporowego R_4, R_5 i R_6 podaje się na *VARICAP* napięcie polaryzujące. W tym układzie zmiany napięcia doprowadzonego z detektora mogą być zarówno dodatnie jak i ujemne i powodują zmiany częstotliwości heterodyny w górę lub w dół.

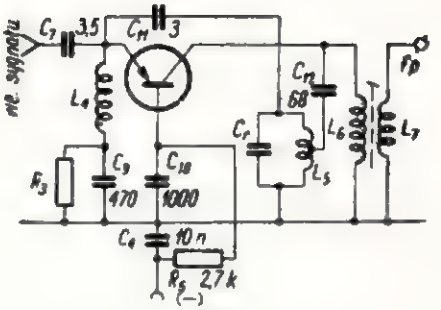
W krajach zachodnich pojawia się ostatnio wiele typów głowic *UKF* dla odbiorników wyższej klasy. Stosuje się w nich wzmacniacz w.cz. w układzie kaskodowym z automatyczną regulacją wzmocnienia oraz z przełącznikiem dla odbioru bliskich stacji.

Układ kaskodowy zapewnia niski poziom szumów, dobre wzmocnienie przy stabilnej pracy oraz znaczne osłabienie przenikania wstecznego napięcia heterodyny. Rys. 8 przedstawia przykład rozwiązania wzmacniacza w.cz. w głowicy f-my Sherwood. Obwód antenowy (L_1) jest sprzężony z obwodem siatkowym pierwszej triody. Obwód ten (L_2, C_3, C_4 i C_5) jest strojony jedną z sekcji potrójnego agregatu pojemnościowego. Automatyczna regulacja wzmocnienia następuje w obwodzie siatkowym pierwszej triody wzmacniacza. W obwodzie anodowym tej triody umieszczono przełącznik dla odbioru silnych (bliskich) i słabych (dalekich) sygnałów. W pozycji „*bliski*" napięcie dodatnie z pierwszej triody zostaje odłączone. Silny, lokalny sygnał przechodzi na katodę drugiej triody przez międzyelektrodową pojemność pierwszej triody. W pozycji „*daleki*" kaskoda pracuje w swych normalnych warunkach ustalonych napięciem *ARW*.

Sprawą, na którą zwraca się uwagę przy projektowaniu głowic *UKF* dla odbiorników bateryjnych jest występujący w czasie eksploatacji



Rys. 9



Rys. 10

spadek napięcia baterii zasilającej. Układ musi być tak zaprojektowany, aby pracował poprawnie także przy dolnym granicznym napięciu baterii i dawał wzmocnienie prawie niezależne od tego napięcia. W przykładzie z rys. 8a — mamy jednolampową głowicę *UKF* dla odbiornika bateryjnego, strojoną pojemnościowo. W głowicy tej nie ma stopnia wzmocnienia w.cz. Obwód oscylatora składa się z L_3, C_2 i C_4. Jest on przyłączony do anody lampy poprzez L_4 i C_8, które kompensują przesunięcie fazy i oddzielają napięcie stałe. Indukcyjność wzajemna między L_2 i L_3 zapewnia sprzężenie konieczne do generacji w układzie Meissnera. Obwód rezonansowy heterodyny oraz wejściowy są strojone. Wzajemne uniezależnienie strojenia tych obwodów oraz osłabienie wstecznego promieniowania napięcia o częstotliwości heterodyny uzyskano przez zastosowanie mostka heterodyny podobnego do mostka z rys. 5.

Napięcie sygnału z anteny przez strojony obwód wejściowy doprowadza się między środek cewki L_2 (jej połówki stanowią dwa ramiona mostka) i ziemię, tj. na przekątną mostka heterodyny. W drugiej przekątnej występuje napięcie heterodyny. Po zmieszaniu, napięcie o częstotliwości pośredniej wydziela się na filtrze pasmowym pośr. cz., którego obwód pierwotny stanowią L_5, C_8 i C_9 (cewki oscylatora L_3 i L_4 można uważać za zwarte). Mostek pośr. cz. tworzą C_5, C_{sp}, C_7, C_8 i C_9. Wartość pojemności C_7 stosuje się nieco mniejszą niż to wynika z równowagi mostka, uzyskując w ten sposób zwiększenie oporności wewnętrznej lampy i — co za tym idzie — zmniejszenie tłumienia pierwszego obwodu filtra pośr. cz.

Ostatnio obserwuje się coraz szersze stosowanie tranzystorów także w zakresie fal ultrakrótkich. Firmy zachodnio-europejskie produkują już wiele typów odbiorników miniaturowych na tranzystorach, przy czym najpopularniejszy jest odbiornik dwuzakresowy (fale średnie i ultrakrótkie). W układach elektrycznych tych odbiorników można także wyróżnić podzespół, który nazwaliśmy głowicą *UKF*. Znajdują w nim zastosowanie tranzystory w.cz., takie jak np. *OC171*, *OC615* i *OC6015*.

Działanie poszczególnych stopni takiej głowicy omówimy na przykładzie głowicy odbiornika *JOKER* f-my Graetz, przedstawionej schematycznie na rys. 9.

Wzmacniacz w.cz. z tranzystorem *OC171* (T_1) w układzie ze wspólną bazą (*WB*) nie jest zneutralizowany. Ponieważ w tym zakresie częstotliwości nachylenie charakterystyki tranzystora ma składową urojoną, powoduje to wspólnie z międzyelektrodową pojemnością emiter — kolektor sprzężenie zwrotne, które wywołuje zwiększenie oporności wejściowej i wewnętrznej tranzystora o ok. 20%. Wzrost oporności wewnętrznej nie ma większego znaczenia, gdyż obwód rezonansowy międzytranzystorowy (o oporności ok. 1,5 kΩ) jest normalnie niedopasowany do oporności wewnętrznej tranzystora (zwykle ok. 10 kΩ). Natomiast wzrost oporności wejściowej tranzystora, do której dopasowuje się obwód wejściowy głowicy (L_2, C_1), powoduje wzrost wzmocnienia sygnału w.cz.

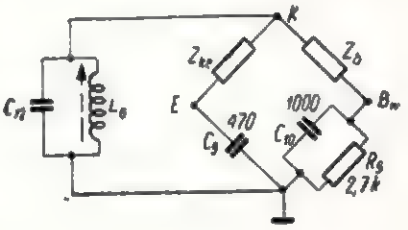
Obwód wejściowy przenosi całe pasmo odbieranych częstotliwości i jest nastrojony na średnią częstotliwość zakresu. Dopasowanie tego obwodu do oporności wejściowej tranzystora zapewnia dużą czułość graniczną i równomierne wzmocnienie w całym zakresie częstotliwości. Obwód rezonansowy w obwodzie kolektora T_1 (L_3, C_5 i C_6) jest połączony przez pojemność C_7 z emiterem tranzystora T_2, pracującego jako samodrgający mieszacz.

Rozpatrzmy teraz oscylator tranzystorowy przedstawiony oddzielnie na rys. 10. Pracuje on w układzie *WB*, co odpowiada lampowemu układowi z uziemioną siatką.

W takim układzie napięcia wejściowe i wyjściowe są w fazie, zatem pętla sprzężenia zwrotnego kompensuje tylko przesunięcie faz wywołane zespolonym charakterem nachylenia charakterystyki lampy. W tym celu w pętli sprzężenia pracują szeregowo połączone L_4 i C_{11}. W praktyce zwykle L_4 jest zmienne, aby zapewnić możliwość kompensacji rozrzutów produkcyjnych tranzystorów.

Obwód rezonansowy oscylatora — L_6, C_{13}, C_{14}, C_{15} (rys. 9) — połączony jest z kolektorem T_2 przez C_{12} dołączony do odczepu na L_5 (powoduje to zmniejszenie tłumiącego wpływu oporności wewnętrznej T_2 na obwód rezonansowy).

Przekształcenie oscylatora w samodrgający mieszacz następuje przez dodanie cewki L_6, która wspólnie z C_{kb} oraz C_{12} tworzy pierwszy obwód filtra pośr. cz. oraz doprowadzenie do emitera (przez C_7) sygnału w.cz. wzmocnionego we wzmacniaczu (T_1). Kondensator C_7 służy równocześnie jako element dopasowujący oporności.

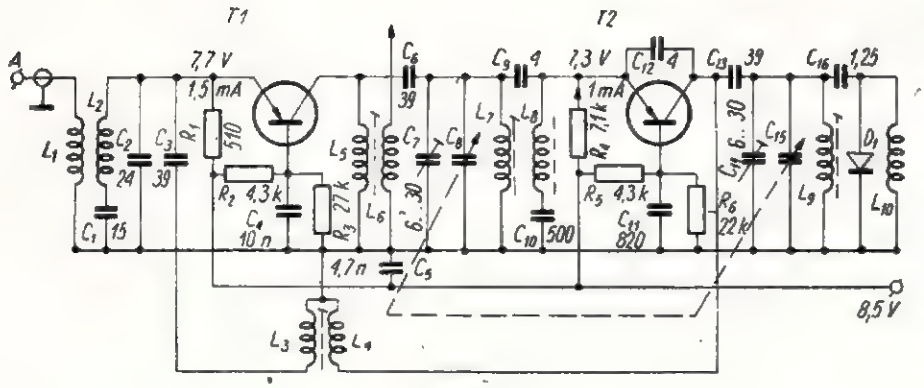


Rys. 11

W mieszaczu tranzystorowym jest także mostek odtłumiający filtr pośr. cz. Jego ramiona tworzą (rys. 11):

— przewodność kolektor — emiter,
— przewodność kolektor — baza,
— kondensator C_9,
— kondensator C_{10}.

W jednej przekątnej tego mostka znajduje się filtr pośr. cz., w dru-



Rys. 12

giej zaś — przestrzeń emiter-baza tranzystora. Przy przekompensowaniu mostka uzyskuje się prawie dwukrotne zwiększenie oporności wewnętrznej tranzystora w porównaniu z opornością przy równowadze mostka. W ten sposób uzyskuje się warunki pracy, w których filtr pośr. cz. praktycznie nie jest tłumiony opornością wewnętrzną tranzystora. Zatem szerokość pasma częstotliwości przepuszczanych przez filtr pośr. cz. zależy tylko od właściwości samego filtra.

Sprzężenie z następnym stopniem wzmocnienia pośr. cz. jest indukcyjne (przez cewkę L_7).

Specjalnie starannego rozpracowania wymaga temperaturowa stabilizacja częstotliwości heterodyny.

Odpowiedni dobór współczynników termicznych kondensatorów pracujących w heterodynie pozwala na utrzymanie wahań częstotliwości w pożądanych granicach.

W odbiornikach tranzystorowych obserwujemy zjawisko zmian napięcia zasilającego w zależności od poboru prądu (położenie regulatora głośności) lub od czasu (zużycie baterii). Zmiany te pociągają za sobą zmiany pojemności wewnętrznej tranzystora C_{kb}, które powodują przestrojenie oscylatora.

Dla uniezależnienia częstotliwości oscylatora od zmian pojemności C_{kb} zastosowano w odbiorniku *LISSY 5940* (rys. 12) specjalny układ kompensacyjny: diodę D_1, zabocznikowaną cewką L_{10} i połączoną z obwodem rezonansowym heterodyny poprzez małą pojemność C_{16}. Wypadkowa oporność tego układu jest pojemnościowa. Jej wielkość zależy od dynamicznej oporności D_1, ta zaś zmienia się w zależności od amplitudy drgań heterodyny. W ten sposób poprzez zmiany amplitudy drgań, które są konsekwencją zmian napięcia zasilającego, kompensujemy, przy właściwym doborze wielkości poszczególnych elementów, towarzyszące tym zmianom wahania częstotliwości.

Układ głowicy z rys. 12 ma jeszcze jeden ciekawy fragment. Mianowicie pierwszy tranzystor tej głowicy pracuje w układzie refleksowym jako wzmacniacz w.cz. oraz jako wstępny stopień wzmocnienia pośr. cz.

Napięcie pośr. cz. z pierwszego filtra pośr. cz. (L_3, L_4) podane jest poprzez C_3 na emiter T_1. W obwodzie kolektora tego tranzystora równolegle do obwodu w. cz. włączona jest cewka L_5, tworząca z kondensatorami C_{kb} i C_6 pierwszy obwód drugiego filtra pośr. cz. Poprzez sprzężoną cewkę L_6 sygnał jest doprowadzany do pierwszego stopnia toru wzmocnienia pośr. cz. w odbiorniku.

*

W polskich odbiornikach *AM—FM* (*Bolero, Calypso*) stosowane są głowice produkcji krajowej; warto nadmienić, że Zakłady Elektroniczne *„ELWRO"* we Wrocławiu produkują głowice *„drukowane"*, tzn. wykorzystujące technikę połączeń drukowanych. Układy elektryczne tych głowic nie różnią się zasadniczo od omówionych tu układów.

Wł. Stawski

Odpowiedzi redakcji

P. Wł. Głowacki z Bydgoszczy. Nadesłany opis został przekazany do zaopiniowania przez specjalistę. O wyniku niezwłocznie zawiadomimy z chwilą otrzymania opinii.

P. J. Bilicki z Przemyśla. List Pana przekazaliśmy zgodnie z życzeniem p. E. Winckowi.

P. Z. Nowaczyk z Poznania. W sprawie kupna książki pt. „Vademecum lamp" radzimy zwrócić się bezpośrednio do Państwowych Wydawnictw Technicznych, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4.

P.P. J. Brząkalik z Wrocławia, J. Śmiechowski z Niska, E. Krępić z Jaranowa, inż. A. Duda z Bytomia. Egzemplarze „Radioamatora" z roku 1959 i 1960 można zamawiać w Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch" — Dział Sprzedaży Archiwalnej — Warszawa, ul. Srebrna 16. List p. Brząkalika przesłaliśmy do Działu Handlowego WK z prośbą o załatwienie wysyłki.

P. T. Stankiewicz z Koszalina. Odpowiedź otrzyma pan listownie w ramach porad technicznych.

P. A. Plank z Jeleniej Góry. W sprawie wysłania Panu książki pt. „Przyrząd do badania lamp" interweniowaliśmy. Informacji, o które Pan prosi, udzielimy listownie.

P. A. Jechanowski z Warszawy. List Pana przekazaliśmy p. Sł. Wolszczakowi.

Stały czytelnicy. Zwróciliśmy się już do autora art. pt.: „Uniwersalny wzmacniacz Hi-Fi o mocy 15 VA" z prośbą o uzupełnienie, które wydrukujemy na łamach miesięcznika.

P.P. A. Malcherek z Łabęd i A. Paster z Katowic. W celu uzyskania dokładnych informacji dotyczących szkół radio-telewizyjnych radzimy zwrócić się do Psychologicznej Poradni Zawodowej w Katowicach, ul. Sokolska 20 oraz do Ośrodka Szkolenia Zawodowego Korespondencyjno-Laboratoryjnego przy Zakładzie Doskonalenia Rzemiosła w Warszawie, ul. Podwale 13.

P. St. Kaszuba z Prudnika. List Pana przekazaliśmy autorowi artykułu z prośbą o udzielenie wyjaśnień.

P. G. Obrocki z Tuczna. Wszelkie reklamacje w sprawie prenumeraty należy zgłaszać do Urzędu Pocztowego, w którym zgłoszono prenumeratę. Zamówienia na prenumeratę można składać również w Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch", Warszawa, ul. Srebrna 12, dokonując wpłaty na konto PKO Nr 1-6-100020.

P. Gaweł Mieczysław z Rzeszowa. W celu uzyskania informacji dotyczących szkół radzimy zwrócić się do Psychologicznej Poradni Zawodowej w Rzeszowie, ul. Grunwaldzka ew. do Zakładu Doskonalenia Rzemiosła (patrz odpowiedź dla p. Malcherka).

P. K. Osowiecki z Baranowa. Informacje, o które Pan prosi, opublikowaliśmy w nrze 11/60 w dziale „Z wędrówek reporterskich".

P. S. Miszczak z Bełchowa. W sprawie informacji dotyczących szkół w woj. łódzkim należy zwrócić się do Psychologicznej Poradni Zawodowej w Łodzi, ul. Piotrkowska 125.

Aperiodyczny demodulator FM

W odbiornikach *UKF-FM* i telewizorach stosowane są najczęściej jako demodulatory układy dyskryminatora fazy lub detektora stosunkowego. Układy te są jednak obarczone całym szeregiem wad przysparzających sporo kłopotu. Należą do nich przede wszystkim: konieczność bardzo dokładnego zestrojenia, wąski zakres liniowej charakterystyki i niezbędna symetria zastosowanych diod.

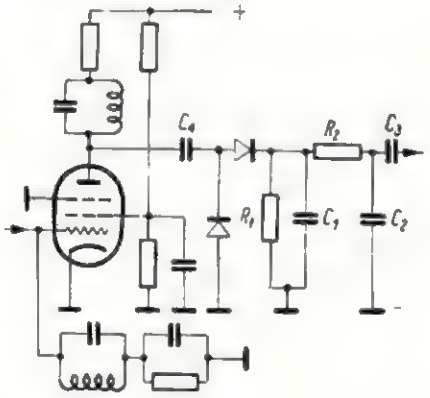
Opisany poniżej aperiodyczny demodulator nie posiada obwodów rezonansowych ograniczających zakres częstotliwości, w których demodulacja przebiegałaby prawidłowo, bez zniekształceń.

Lampa *V1* jest zwykłym wzmacniaczem pośr.cz. Układ diod półprzewodnikowych obciążony opornikiem R_1 i kondensatorem C_1. Doprowadzenie sygnału zmodulowanego w częstotliwości powoduje pojawienie się na kondensatorze C_1 napięcia U_2 zależnego od częstotliwości. Pracę układu wyjaśnia rys. 2, na którym pokazano napięcie doprowadzane U_1 oraz napięcie otrzymywane U_2. W okresie czasu od t_2 do t_3 napięcie U_2 maleje wykładniczo. Przy zmianie częstotliwości (np. przy zwiększeniu, jak to pokazano linią przerywaną na rys. 2) zmienia się odstęp od t_2 do t_3, to jest czas, w ciągu którego następuje wyładowywanie się kondensatora. Wpływa to na średnią wartość napięcia na kondensatorze, co jest równoznaczne z demodulacją częstotliwości.

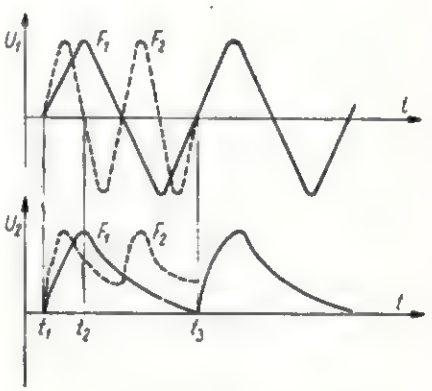
Napięcie U_2 doprowadzane jest do układu całkującego R_2, C_2 i dalej do wzmacniacza m.cz.

Analiza pracy układu wykazała, że stała czasowa układu R_1, C_1 powinna być równa połowie okresu sygnału doprowadzanego (bez modulacji). Należy podkreślić, że nawet bardzo znaczne odchylenia od tej wartości nieznacznie tylko zmniejszają sprawność działania układu.

Przeprowadzone próby wykazały, że współczynnik zawartości harmonicznych wnoszonych przez układ jest prawie taki sam jak dla dyskryminatora fazy przy dobrym zestrojeniu; natomiast przy niestałości częstotliwości sytuacja się zmienia, gdyż zniekształcenia aperiodycznego demodulatora nie ulegają zmianie (ok. 3%), podczas gdy dyskryminator wnosi bardzo znaczne zniekształcenia (kilkadziesiąt procent). Poza tym układ takiego dyskryminatora jest prosty i bardzo stabilny.



Rys. 1



Rys. 2

Demodulator częstotliwości zastosowany w telewizorze miał następujące elementy: R_1 — 100 kΩ, C_1 — 15 pF, R_2 — 39 kΩ, C_2 — 470 pF, C_3 — 0,01 μF, C_4 — 68 pF.

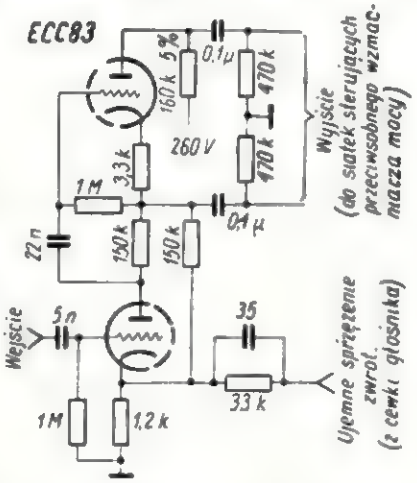
Warto zwrócić uwagę na różnicę pomiędzy opisanym układem a układem licznika impulsów wykorzystanych do demodulacji częstotliwości. W tym ostatnim układzie sygnał wejściowy przekształca się w szereg impulsów następujących w różnych odstępach czasu (zależnie od częstotliwości sygnału), wskutek czego amplituda napięcia na wyjściu układu zmienia się. Konieczność otrzymania jednakowych impulsów ogranicza częstotliwość sygnału doprowadzanego do paruset kiloherców. Opisywany układ nie ma takiego ograniczenia częstotliwości i może pracować do ok. 100 MHz pod warunkiem starannego doboru elementów.

Na podstawie radz. *Radio 1/60*

opracował *A. W.*

Inwertory fazy o dużym wzmocnieniu

Wiadomo, że każdy radioamator stara się wykonać projektowane urządzenie jak najtańszym kosztem.



Przy konstruowaniu wzmacniaczy przeciwsobnych warto zastosować układ, który pozwoli zaoszczędzić jedną lampę napięciowego stopnia wzmocnienia.

Typowy układ inwertora fazy z lampą typu *ECC83* daje wzmocnienie ok. 60-krotne, zmniejszane do 25-krotnego przez ujemne sprzężenie zwrotne stosowane w celu uzyskania możliwie małych zniekształceń.

Na rysunku podano schemat inwertora fazy o wzmocnieniu około 200-krotnym, przy ujemnym sprzężeniu zwrotnym. Układ ten został zrealizowany w jednym z produkowanych ostatnio w USA wzmacniaczy akustycznych wysokiej jakości (typ Admiral *5T4-A*).

Na podstawie *Radio-Electronics* March 1960

opracował **Z. K.**

Komunikat dotyczący Ogólnopolskiego Konkursu Twórczości Radioamatorskiej

Podaje się do wiadomości zainteresowanych Czytelników, że dla dokonania oceny modeli urządzeń wykonanych w ramach Konkursu przez jego uczestników oraz wytypowania wyróżniających się opracowań do nagród ustalonych w warunkach Konkursu został powołany Sąd Konkursowy w składzie:

Mgr inż. JAN TEMLER — przewodniczący
Inż. LEON KOTULSKI — sekretarz
członkowie:
Mgr inż. CZESŁAW KLIMCZEWSKI
Mgr inż. STEFAN KOCZWARA
Mgr inż. HENRYK LUTYŃSKI
Inż. JERZY RACIBORSKI
Dr inż. MARIAN RAJEWSKI
Mgr inż. ANDRZEJ SOWIŃSKI
Inż. CZESŁAW TRUSZELNICKI
Inż. MIECZYSŁAW WARGALLA

Swoim składem osobowym reprezentuje Sąd Konkursowy m.in. współdziałające w organizacji Konkursu instytucje, a to: Zjednoczenie Przemysłu Elektronicznego, LPŻ, WK, SEP, PZK oraz redakcję mies. „Radioamator".

Ocena prac konkursowych będzie przeprowadzona w oparciu o kryteria ogłoszone w regulaminie Konkursu („Radioamator nr 5 z 1960 r.). Są nimi:

w I klasie Konkursu
— użyteczność i możliwość praktycznego zastosowania modelu dla potrzeb gospodarki narodowej,
— oryginalność rozwiązania,
— jakość wykonania,
— wykorzystanie elementów (części składowych) produkcji krajowej.

w II klasie Konkursu
— pomysłowość,
— jakość wykonania.

Przypomina się, że zgodnie z regulaminem Konkursu modele powinny przedstawiać urządzenia czynne (działające), tj. nadające się do uruchomienia.

Na podstawie nadesłanych W TERMINIE DO DNIA 15 STYCZNIA 1961 R. opisów modeli (wraz ze schematami i fotografiami) Sąd Konkursowy dokona wstępnej ich eliminacji, po czym będzie przeprowadzona ocena ostateczna na podstawie oględzin modeli i zbadania ich funkcjonowania. O terminie i miejscu dostarczenia modeli oraz ew. stawienia się ich wykonawców zostaną zainteresowani powiadomieni pisemnie przez Komitet Organ.-Wykon. Konkursu.

Przewiduje się, że praca Sądu Konkursowego związana z oceną modeli i przyznaniem nagród zostanie zakończona w drugiej połowie lutego 1961 r. W tym też czasie zostanie otwarta w Warszawie WYSTAWA MODELI KONKURSOWYCH.

O szczegółach dotyczących tej Wystawy będą powiadomieni Czytelnicy oddzielnym komunikatem.

Na marginesie niniejszej informacji nadmieniamy, że w październiku i listopadzie br. wpłynęła już spora liczba opisów modeli od zawodników, którzy woleli nie odkładać tej czynności na ostatni dzień (tj. na 15.I.1961 r.). Chcąc ułatwić żmudną i odpowiedzialną pracę Sądu Konkursowego APELUJEMY O NIEZWLEKANIE Z PRZESŁANIEM WSPOMNIANYCH OPISÓW na adres: Warszawa 10, ul. Nowowiejska 1, redakcja mies. „Radioamator"

UWAGA. Opis modelu nie powinein przekraczać swą objętością 6 stron maszynopisu (lub czytelnego rękopisu), sporządzonego jednostronnie z interlinią (czyli odstępem między wierszami) i marginesem. U góry, z lewej strony należy podać: imię i nazwisko, dokładny adres, wiek i zawód. Jeżeli model stanowi opracowanie zespołowe, należy prócz tego podać jeszcze nazwę zespołu (np. „Radioklub LPŻ w... ", „Kółko radioamatorskie przy szkole... w..." itp.). Opis powinien obejmować 4 rozdziały, a to: „Przeznaczenie urządzenia", „Przyjęte założenia", „Opis konstrukcji i działania", „Dane techniczne".

Schemat ideowy urządzenia (i ewent. rysunki w dowolnej liczbie) może być wykonany odręcznie na papierze lub kalce kreślarskiej, ołówkiem lub tuszem, a nawet jako odbitka na papierze światłoczułym. Należy dołączyć również fotografię modelu o wymiarach pocztówki lub większych.

Komitet Organizacyjno-Wykonawczy Ogólnopolskiego Konkursu Twórczości Radioamatorskiej

WYNIKI MAŁEGO KONKURSU

Spośród autorów opracowań nadesłanych na „Mały Konkurs" ogłoszony przez redakcję mies. „Radioamator" — zostali wyróżnieni nagrodami książkowymi:

P. JANUSZ BILICKI Z PRZEMYŚLA
P. ZENON GORCZYŃSKI ZE SZKLARSKIEJ PORĘBY
P. WIESŁAW JASICKI Z OSTROWIA WLKP.
P. STANISŁAW KUKLIŃSKI Z RADOMIA
P. ANTONI KWIATKOWSKI Z KIELC
P. REMIGIUSZ PIETRAS Z CHOTOMOWA
P. JANUSZ SOSNOWSKI Z WARSZAWY
P. STANISŁAW STĘPIEŃ Z POZNANIA
P. KONRAD WIDELSKI Z WARSZAWY
P. KAZIMIERZ WOLIŃSKI Z GÓRY ŚW. ANNY

Przyznane nagrody zostały wysłane pocztą. Redakcja

Uwaga inżynierowie i technicy!

WYDAWNICTWO RADIO - FOTO - KINOTECHNIK W BERLINIE (NRF)

poleca następujące czasopisma i najnowsze książki

CZASOPISMA

FUNK—TECHNIK
Fernsehen — Elektronik 2 x w mies.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU
Hochfrequenz — Fernsehen — Elektroakustic Messen — Steuern — Regeln 1 x w mies.

LICHTTECHNIK
Beleuchtung — Elektrogerät — Installation 1 x w mies.

PHOTO — TECHNIK UND WIRTSCHAFT
Organ des Verbandes der Deutschen Photografischen Industrie E. V. 7 x w mies.

KINO—TECHNIK
Schmalfilm — Fernsehen — Filmtheater 1 x w mies.

MEDIZINAL — MARKT
Fachblatt für medizinisch technischen Bedarf 1 x w mies.

KAUTSCHUK UND GUMMI
Organ der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft 1 x w mies.

KSIĄŻKI

Handbuch für Hochfrequenz — und Elektrotechniker
(Podręcznik elektrotechniki i techniki wielkiej częstotliwości)

I tom 728 stron 646 ilustracji
II tom 760 stron 638 ilustracji
III tom 744 stron 669 ilustracji
IV tom 826 stron 769 ilustracji
V „ Słownik wyrazów obcych z definicjami i ilustracjami
810 stron 514 ilustracji

Cena kompletu około 640 zł.

Hnadbuch der Automatisierungs—Technik
(Podręcznik techniki automatyzacji)

Wydawca: Dr Reinhard Kretzmann
484 stron, 390 ilustracji, 13 tablic. Opr. płótno. Cena około 245 zł.

Handbuch der Industriellen Elektronik
(Podręcznik elektroniki przemysłowej)

Wydawca: Dr Reinhard Kretzmann
336 stron, 322 ilustracje. Opr. płótno. Cena około 125 zł.

Schaltungsbuch der Industriellen Elektronik
(Układy i schematy elektroniki przemysłowej)

Wydawca: Dr Reinhard Kretzmann
224 stron, 206 ilustracji. Opr. płótno. Cena około 125 zł.

Spezialröhren. Eigenschaften und Anwendungen
(Lampy elektronowe specjalne. Własności i zastosowanie)

Inż. Fritz Cubasch
439 stron, 319 ilustracji, 13 tablic. Opr. płótno. Cena około 230 zł.

Oszillografen—Messtechnik
(Oscylograficzna technika pomiarów. Podstawy i zastosowania nowoczesnych oscylografów elektronowych)

J. Czech. Przerobione i rozszerzone wydanie książki J. Czecha pt. „Oscylograf elektronowy"
684 stron, 636 ilustracji, 17 tablic. Opr. płótno. Cena około 260 zł.

Elektrische Nachrichtentechnik
(Technika telekomunikacji.
I tom: Podstawy, teoria i obliczenia pasywnych układów przenoszenia)

Dr inż. Heinrich Schröder
650 stron, 392 ilustracje, 7 tablic
536 formuł, 48 wzorów, 97 przerobionych ćwiczeń. Opr. płótno. Cena ok. 245 zł.

Fundamente der Elektronik
(Podstawy elektroniki.
Elementy — Części składowe — Układy)
Inż. Georg Rose

223 strony, 431 ilustracje, 10 tablic. Opr. płótno. Cena ok. 135 zł.

Verstärkerpraxis
(Praktyka wzmacniania)
Werner W. Diefenbach

123 strony, 147 ilustracji. Opr. płótno. Cena około 90 zł.

Klangstruktur der Musik
(Struktura dźwiękowa muzyki.
Nowe osiągnięcia w dziedzinie badań elektroniczno-muzycznych)

Wydawnictwo Uniwersytetu Berlin-Charlottenburg
224 strony, 140 ilustracji. Opr. płótno. Cena około 135 zł.

Kompendium der Photographie
(Podręcznik fotografii.
I tom: Podstawy fotografii)

Wydanie drugie poszerzone i poprawione.
Dr Edwin Mutter
358 stron, 157 ilustracji. Opr. płótno. Cena około 185 zł.

Dezimeterwellen — Praxis
(Praktyka fal decymetrowych)
Helmut Schweitzer

126 stron, 145 ilustracji. Opr. płótno. Cena około 90 zł.

Wörterbuch der Photo — Film und Kinotechnik mit Randgebieten
(Słownik techniki fotograficznej, filmowej i kinotechniki oraz dziedzin pokrewnych.
I tom: Angielski — Niemiecki — Francuski)
Inż. Wolfgang Grau

664 strony. Opr. płótno. Cena około 270 zł.

Zamówienia przyjmują
na czasopisma:
PKWZ „Ruch", Warszawa, ul. Wilcza 46
na książki:
Księgarnie wydawnictwa importowanych „Domu Książki" oraz Kluby Międzynarodowej Prasy i Książki

Spis artykułów zamieszczonych w mies. „Radioamator" w 1960 r.

ODBIORNIKI RADIOFONICZNE I WZMACNIACZE

O wzmacniaczu ze sprzężeniem katodowym (katodyna) — *M. R.* . . . 1 — 31
O wzmacniaczu ze sprzężeniem katodowym (dok.). — *M. R.* . . . 2 — 62
Odbiornik refleksowy — *A.J. Kuziel* . . . 3 — 78
Uniwersalny wzmacniacz Hi — Fi o mocy 15 VA — *A. D.* . . . 4 — 113
Polepszenie jakości działania radioodbiornika „Stradivari" — *Z. K.* . . . 6 — 172
Przedwzmacniacz mikrofonowy — inż. *A. Biliński — SP7XX* . . . 6 — 184
Przenośny wzmacniacz uniwersalny — *K. Widelski* . . . 9 — 265
Szerokopasmowy wzmacniacz na półprzewodnikach — oprac. *T. Kopański* . . . 9 — 272
Obudowa głośnika niskotonowego — *K. W.* . . . 12 — 363
Prosty odbiornik tranzystorowy — *M. Liszczyński* . . . 12 — 370

MIERNICTWO I PRZYRZĄDY POMOCNICZE

Q-meter (miernik dobroci) — *K. W.* . . . 1 — 6
Wskazówki do posługiwania się wobulatorem — — inż. *W. K.* . . . 3 — 85
Konstrukcja i obliczenie woltomierza lampowego — mgr inż. *Wł. Lewkowicz* . . . 4 — 103
Konstrukcja i obliczenia woltomierza lampowego — mgr inż. *Wł. Lewkowicz* (dokończenie) . . . 6 — 163
Amatorski miernik współczynnika zniekształceń — *F. M.* . . . 4 — 109
Prosty generator sygnałowy — *K. W.* . . . 4 — 119
Rezonansowy miernik *LC* — *K. W.* . . . 5 — 130
Przyrządy do wykrywania metali w ziemi — *A. S.* . . . 5 — 150
Uniwersalny przyrząd pomiarowy na tranzystorach — oprac. *J. F.* . . . 6 — 178
Beta — metr — aparat do badania tranzystorów — *M. Malczyk* . . . 7 — 218
Jednozakresowy generator akustyczny — *R. Girulski* . . . 7 — 227
Generator sygnałowy — *A. Biliński — SP7XX* . . . 8 — 240
Generator do strojenia i badania telewizorów — oprac. *B. Kotik* . . . 8 — 251
Generator wzorcowy do cechowania — *J. Augustynowicz* . . . 8 — 252
Elektroniczny głębokościomierz — *A. S.* . . . 9 — 267
Elektronowy metronom — *K.W.* . . . 9 — 268
Pomiarowy generator akustyczny — oprac. *A.W.* . . . 9 — 271

TELEWIZJA

Wzmacniacze wizyjne w nowoczesnych odbiornikach telewizyjnych — *T. Kopański, M. Mudrecki* . . . 5 — 145
Kilka uwag o liniowości odchylania poziomego — *K.W.* . . . 6 — 185
Na temat telewizyjnych anten odbiorczych — inż. *J. Rutkowski* . . . 7 — 200
Odbiornik telewizyjny Calypso — *E. Wincek* . . . 7 — 207
Układy odchylające w nowoczesnych odbiornikach telewizyjnych — *T. Kopański, M. Mudrecki* . . . 8 — 253
Odbiornik telewizyjny „Favorit" — *K.W.* . . . 10 — 303

PRZEGLĄD SCHEMATÓW

Odbiornik Calypso — inż. *A. Karge* . . . 1 — 24
Odbiornik telewizyjny *OT — 1491 „Turkus"* . . . 2 — 47
Odbiornik telewizyjny *OT — 492 „Jantar"* . . . 2 — 51
Odbiornik telewizyjny *OT — 1791 „Szmaragd"* . . . 2 — 51
Odbiornik telewizyjny *OTG — 1491 „Neptun"* . . . 3 — 80
Odbiornik telewizyjny *„Prima"* — *K.W.* . . . 4 — 117
Odbiornik *„Etiuda"* — *Z. Pacek* . . . 5 — 139
Krajowy odbiornik tranzystorowy *„Eltra"* — *J. Komenda* . . . 5 — 141
Odbiornik telewizyjny *Orion „AT 504"* — *A.S.* . . . 6 — 175
Odbiornik radiowy *„Tesla" 420A* — inż. *W. Trusz* . . . 8 — 242
Odbiornik *„Tatry"* — *mks* . . . 8 — 243
Odbiornik telewizyjny *„Favorit"* . . . 10 — 303
Radioodbionik *„Koncert"* i *„Kos"* — *mks* . . . 12 — 368

KF i UKF

Odbiornik komunikacyjny f-my Collins typ 75A — 4 — inż. *A. Kosiarski* . . . 1 — 15
Odbiornik do „Łowów na lisa" — *W. Stocki — SP4VE* . . . 1 — 19
Radioodbiornik komunikacyjny dla pasm amatorskich z podwójną przemianą częstotliwości — *inż. J. Węglewski — SP5WW* . . . 2 — 52
Nowoczesna przystawka UKF — *K.W.* . . . 3 — 94
Najprostszy konwerter KF — *K.W.* . . . 7 — 205
Prosty odbiornik UKF — FM — oprac. *A.W.* . . . 8 — 245
Ciekawy układ podwójnej przemiany częstotliwości — *K.W.* . . . 8 — 246
Rozchodzenie się fal metrowych (UKF) cz. I — inż. *S. Wągrodzki* . . . 9 — 275
cz. II. . . . 10 — 309
cz. III. . . . 11 — 345
Konwerter UKF na pasmo 144 — 146 MHz — *K. Chitulescu* . . . 9 — 279
Rozwój radiofonii UKF w Polsce na tle wyników Specjalnej Konferencji Regionalnej w Genewie (25.IV. — 14.V.1960 r.) — *F.M.* . . . 9 — 295
Głowice UKF odbiorników AM — FM — *Wł. Stawski* . . . 12 — 377

PÓŁPRZEWODNIKI

Projektowanie obwodów wzmacniacza pośr. cz. do odbiornika tranzystorowego — inż. *J. Justat* . . . 1 — 10
Odbiornik turystyczny 7-tranzystorowy — *Z. Gummer* . . . 1 — 14
Zasada działania tranzystorów — inż. *J. Justat* . . . 3 — 68
Budowa tranzystorów — inż. *J. Justat* . . . 4 — 100
Multiwibratory na tranzystorach — mgr inż. *B. Owczarek* . . . 5 — 133
Tranzystorowy przyrząd do wykrywania uszkodzeń (signaltracer) — mgr inż. *R. Girulski* . . . 5 — 136
Uniwersalny przyrząd pomiarowy na tranzystorach — oprac. *J. F.* . . . 6 — 178
Zasilacz układów tranzystorowych — opr. *H. R.* . . . 6 — 180
Miniaturowe urządzenie do zdalnego sterowania modeli — *A.S.* . . . 6 — 181
Miniaturowy odbiornik samochodowy na tranzystorach — *R. Trechciński* . . . 7 — 215
Amatorskie odbiorniki tranzystorowe — oprac. *A.W.* . . . 7 — 219
Układy odbiorcze z tranzystorami typu OC — 44 i OC — 45 — oprac. *A.D.* . . . 10 — 294
Montaż diod i tranzystorów — *A.W.* . . . 11 — 337
Dioda tunelowa — *A.W.* . . . 11 — 325
Miniaturowe nadajniki tranzystorowe . . . 11 — 328
Tranzystorowe wzmacniacze klasy B . . . 11 — 330

ARTYKUŁY RÓŻNE

Lampy z „zimną" katodą (d.c.) — mgr inż. *J. Buczkowski* . . . 1 — 3
Lampy z „zimną" katodą (dok.) — mgr inż. *J. Buczkowski* . . . 2 — 36
Z wizytą w zakładach radiowych Tesla — inż. *Wł. Trusz* . . . 1 — 12
Zadanie: Pogłębić i ożywić nurt postępu technicznego w radioamatorstwie — *W.* . . . 3 — 67
Autotransformator — *H.R.* . . . 3 — 72
Amatorski magnetofon — *A. Spretka* . . . 3 — 75
Plan wydawniczy redakcji książek łączności WK na 1960 r. . . . 3 — 87
Na marginesie wciąż aktualnego zagadnienia zaopatrzenia i dystrybucji . . . 4 — 118
Magnetofon „Melodia" — opr. *B. Kotik* . . . 4 — 122
Magnetofon 4-ścieżkowy f-my „Telefunken" — inż. *L. Niemcewicz, inż. W. Trusz* . . . 5 — 149
Informacje o szkołach — *Emka* . . . 5 — 155
Budowa i zastosowanie komórek fotoelektrycznych oraz fotopowielaczy — inż. *Z. Faust*, inż. *Z. Dynkowski* . . . 6 — 165
Budowa i zastosowanie komórek fotoelektrycznych oraz fotopowielaczy — inż. *Z. Faust*, inż. *Z. Dynkowski* (cz. II) . . . 7 — 195
Badanie jonosfery za pomocą rakiet i satelitów — inż. *S. Wągrodzki* . . . 6 — 186
Lista preferencyjna lamp elektronowych — *A.W.* . . . 7 — 194
Anteny w rakietach — *A. S.* . . . 8 — 228
Vitadynamic — przyrząd do elektryzacji — *J. Miszczak* . . . 8 — 229
Kondensatory ceramiczne niskonapięciowe — *S Z.* . . . 8 — 231
Przetworniki elektroakustyczne w nowoczesnym wykonaniu . . . 8 — 236
Zasady oznaczania lamp radzieckich . . . 8 — 239
Co znalazłem w księgarni technicznej? . . . 8 — 256
Wykaz czynnych placówek handowo-usługowych ZUR i T . . . 8 — 256
. . . 9 — 288
. . . 10 — 320
Efekty przestrzenne — brakujące ogniwo w odtwarzaniu Hi - Fi — *J. Donimirski* . . . 9 — 261
Ankieta . . . 9 — III i IV str. okł.
Transformatory głośnikowe (cz. I) — inż. *M. Staby* . . . 10 — 290
„ „ (dok. „ „ . . . 11 — 338
Dni książki i prasy technicznej — *M. Klara Szurmak* . . . 10 — 295
O obwodach magnetycznych — *M. R.* . . . 10 — 296
Radiologia — mgr inż. *A. Wykpisz* . . . 10 — 306
Zestawienie odpowiadających sobie lamp odbiorczych . . . 10 — 316
Wzmacnia się przyjaźń radzieckich i polskich radioamatorów — *P. M.* . . . 11 — 333
Urządzenia ambiofoniczne — mgr inż. *St. Miszczak* . . . 11 — 343
Oporniki fotoelektryczne — inż. *Z. Dynkowski*, inż. *Z. Faust* . . . 12 — 355
Amatorskie wykonanie obwodów drukowanych — inż. *J. Pietrzyk*, mgr inż. *S. Bobin* . . . 12 — 358
Nowa, największa z europejskich, rozgłośnia w Paryżu — mgr inż. *St. Miszczak* . . . 12 — 360
Odbiorniki „Orion" węgierskiej produkcji . . . 12 — 367

Z KRAJU I ZAGRANICY

Nowa technika łączności dalekosiężnej na zakresie mikrofalowym . . . 1 — 1
Stacje radarowe na sztucznych wyspach morskich . . . 1 — 1
Aluminizowany kineskop radziecki o kącie odchylenia 110° . . . 1 — 1
Miniaturowy zegar kwarcowy . . . 1 — 2
Z zagadnień dalszego postępu technicznego w telewizji kolorowej . . . 1 — 2
Przemysł elektroniczny w W. Brytanii . . . 1 — 2
Osiągnięcia i trudności przemysłu telewizyjnego w USA . . . 1 — 2
Zautomatyzowanie produkcji tranzystorów . . . 1 — 2
Węgierska produkcja odbiorników i telewizorów . . . 2 — 33
Czy telewizja zastąpi szkołę dokształcającą? . . . 2 — 33
Stereofoniczny wzmacniacz Hi - Fi . . . 2 — 33
Dynamiczny mikrofon D36 z regulowaną charakterystyką odbioru . . . 2 — 34
Tranzystorowy reporterski zestaw nadawczo-odbiorczy „Mikroport" . . . 2 — 34
Elektroakustyczna sygnalizacja w ruchu drogowym . . . 2 — 34
Wielozakresowy uniwersalny przyrząd pomiarowy C52 . . . 2 — 35
Osiągnięcia Zakładów Produkcji Urządzeń Radiotechnicznych Ł-2 w Warszawie . . . 3 — 65
Kieszonkowy telewizor . . . 3 — 65

Cena zł 5.—

Radionadajnik dla rozbitków na morzu . . . 3 — 63
Produkcja baterii „słonecznych" . . . 3 — 65
Przekazywanie obrazów telewizyjnych kablem podmorskim . . . 3 — 66
Nowa lampa elektronowa o dużym współczynniku sprawności . . . 3 — 66
Taśma magnetofonowa zabezpieczona przed powstawaniem na niej ładunków elektrostatycznych 3 — 66
Wskaźniki liczbowe stanu radiofonizacji i telewizji w Polsce . . . 4 — 97
Rozwój telewizji w Polsce . . . 4 — 97
Problem zakłóceń radio-elektrycznych — przedmiotem krajowej konferencji naukowo-technicznej 4 — 97
Przenośny magnetofon B5 . . . 4 — 98
Pokaz liczącej maszyny cyfrowej . . . 4 — 99
Wskaźniki liczbowe rozwoju naszego przemysłu elektronicznego . . . 5 — 129
Zminiaturyzowany wzmacniacz radiowy . . . 5 — 129
Miniaturowa żarówka . . . 6 — 161
Tranzystorowy goniometr . . . 6 — 161
Dekoracyjna lampa-głośnik . . . 6 — 161
W poszukiwaniu nowych konstrukcji telewizyjnych anten nadawczych . . . 6 — 161
Tablicowy głośnik dla adaptera . . . 6 — 162
Bateryjny adapter . . . 6 — 162
Stereofoniczna wkładka adapterowa . . . 6 — 162
Telewizyjny nadajnik 500 W . . . 6 — 162
Nowy typ radiotelefonu . . . 6 — 162
Biurkowy mózg elektronowy . . . 7 — 193
Miniaturowa lampa elektronowa . . . 7 — 193
Uniwersalny krótkofalowy nadajnik 4-my Tesla 7 — 193
Odbiornik telewizyjny „Luna" . . . 7 — 194
XXIX Międzynarodowe Targi Poznańskie . . . 8 — 225
Nowe stacje telewizyjne . . . 8 — 226
Prostowniki silikonowe E5 . . . 9 — 257
Telewizja przemysłowa na usługach badań reaktorów atomowych . . . 9 — 257
Osiągnięcia Zakładów Produkcji Urządzeń Radiotechnicznych Z-2 . . . 9 — 258
II Międzynarodowa Wystawa Elektroniczna w Paryżu . . . 9 — 258
Nowy bardzo czuły orukon obrazowy . . . 10 — 289
Zastosowanie mikrofal do pomiarów odległości . . . 10 — 289
Elektroniczne urządzenie do kontroli jakości produkcji . . . 10 — 289
Nowe sukcesy nauki i techniki radzieckiej . . . 11 — 321
Radziecka technika łączności w Polsce . . . 11 — 322
Telewizja dociera do Afryki . . . 11 — 322
Wskaźniki liczbowe w zakresie radiofonizacji kraju 12 — 353
Ręczny gigantofon . . . 12 — 353
Nowoczesny radiotelefon . . . 12 — 354
Niewidomi obsługują urządzenia elektroniczne . . . 12 — 354
Transceiver do użytku publicznego . . . 12 — 354

Z PRASY ZAGRANICZNEJ

Elektronowe układy wskaźników dostrojenia — *J. Hochman* . . . 2 — 39
Przetwornica tranzystorowe w układzie przeciwsobnym — mgr inż. *Z. Gummer* . . . 2 — 44
Regulacja szerokości pasma w odbiorniku — *J. Augustynowicz* . . . 2 — 46
Przystawka do kształtowania impulsów prostokątnych — *K. W.* . . . 2 — 46
Generator sygnałowy — oprac. *W. Lidke* . . . 3 — 88
Uniwersalny przyrząd pomiarowy na tranzystorach — oprac. *J. F.* . . . 6 — 178
Zasilacz układów tranzystorowych — oprac. *H. R.* 6 — 180
Miniaturowe urządzenie do zdalnego sterowania modeli — oprac. *A. S.* . . . 6 — 181
Mały odbiornik zasilany z baterii 4,5 V — oprac. *J. F.* 6 — 183
Syrena elektronowa — *H. K.* . . . 6 — 183
Odbiornik „Sputnik" . . . 7 — 219
Odbiornik kieszonkowy *D. Pronina* . . . 7 — 219
Odbiornik „Moskwa" — *A. W.* . . . 7 — 220
Generator do strojenia i badania telewizorów — oprac. *B. Kotik* . . . 8 — 251
Generator wzorcowy do cechowania — *J. Augustynowicz* . . . 9 — 252
Układy odchylające w nowoczesnych odbiornikach telewizyjnych — *T. Kopański, M. Mudrecki* . . . 8 — 253
Pomiarowy generator akustyczny — oprac. *A. W.* 9 — 271
Szerokopasmowy wzmacniacz na półprzewodnikach — oprac. *T. Kopański* . . . 9 — 272
Rozgłaszanie przewodowe we Włoszech — *A. W.* 9 — 273
Prosty ograniczniki akustyczny — oprac. *Z. K.* . . . 9 — 274
Dobre odtwarzanie basów — *Z. K.* . . . 10 — 313
Lenin a radio . . . 11 — 323
Niezawodność — *A.I. Berg* . . . 11 — 324
Dioda tunelowa — *A. W.* . . . 11 — 325
Miniaturowe nadajniki tranzystorowe . . . 11 — 328
Tranzystorowe wzmacniacze klasy B . . . 11 — 330
Beztransformatorowy wzmacniacz akustyczny — oprac. *A. W.* . . . 11 — 332
Aperiodyczny demodulator FM — oprac. *A. W.* . . . 12 — 382
Inwertory fazy o dużym wzmocnieniu — oprac. *Z. K.* . . . 12 — 383

Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ

Jak wykonać samodzielnie kondensator zmienny o małej pojemności — *M. Kaczmarski* . . . 3 — 89
Aperiodyczny wzmacniacz antenowy — *J. B.* . . . 3 — 90
Lampa 6P3S jako odpowiednik lampy G307 — inż. *J. Brdulak* . . . 3 — 90
Prosty generator sygnałowy — *J. B.* . . . 3 — 91
Zdalna regulacja telewizora „Rubens" — *K. Widelski* . . . 3 — 92
Prosty wobulator — *J. Augustynowicz* . . . 3 — 93
Urządzenie do zdalnego sterowania magnetofonu „Szmaragd" — *J. Wojtarowicz* . . . 4 — 123
Prosty przyrząd do badania tranzystorów — inż. *J. Brdulak* . . . 4 — 125
Zasilanie odbiornika tranzystorowego „Eltra" . . . 5 — 143
Generator akustyczny z odbiornika — *K. W.* . . . 6 — 188
Wykonanie odbiorczej anteny telewizyjnej z materiałów zastępczych — *W. Hubar* . . . 6 — 188
Prosta obudowa przyrządu pomiarowego — *E. Korszyński* . . . 6 — 189
Naprawa głośnika z odbiornika Aga i Stolica — *M. Kaczmarski* . . . 6 — 189
Oscylograf do wobulatora — *J. Augustynowicz* . . . 7 — 231
Jak wyjmować lampy z radioodbiornika? — *Z. K.* 7 — 221
Usuwanie szelaku z powierzchni uzwojenia — *em* 9 — 283
Lutowanie drutu oporowego — *em* . . . 9 — 283
Zabezpieczenie cewek przed wpływem wilgoci — *em* 9 — 283
Czyszczenie powierzchni przedmiotów aluminiowych — *em* . . . 9 — 283
Dostosowanie przystawki magnetofonowej „Toni" do mikrofonu węglowego — *H. Śmigielski* . . . 9 — 283
Mała praktyczna lutownica — oprac. *A. W.* . . . 9 — 284
Montaż diod i tranzystorów — *A. W.* . . . 11 — 337

Z DZIAŁALNOŚCI LPŻ

Piętnastolecie Ligi Przyjaciół Żołnierza — *W. Konwiński* . . . 1 — 51
Imprezy sportowe LPŻ w r. 1960 . . . 3 — 67
Z działalności LPŻ — *Emka* . . . 3 — 74
LPŻ pomaga w pracach Międzynarodowego Roku Geofizycznego — *M. P.* . . . 4 — 126
Łączność w planach prac LPŻ na rok 1960 . . . 4 — 126
Zarząd wojewódzki LPŻ w Lublinie pierwszy organizuje kółka zainteresowania techniką — *M. K. Szurmak* . . . 4 — 126
Z wizytą w Krakowie — *M. Klara Szurmak* . . . 5 — 153
Udział krótkofalowców LPŻ w tegorocznych zawodach zagranicznych . . . 5 — 153
I Centralne Zawody Radiomechaników . . . 5 — 154
Z działalności LPŻ — *Emka* . . . 6 — 187
II Centralne Zawody Krótkofalarskie „Łowy na lisa" — *Emka* . . . 10 — 311
O pracy radioklubów LPŻ województwa zielonogórskiego — *St. Andrasiak* . . . 10 — 312
O pracy i osiągnięciach Radioklubu w Biłgoraju — *Emka* . . . 11 — 349
I Wystawa dorobku modelarskiego LPŻ . . . 12 — 376

Z WĘDRÓWEK REPORTERSKICH

Nad czym pracują konstruktorzy zakładów radiowych im. M. Kasprzaka — *M. Klara Szurmak* 2 — 60
Pokaz osiągnięć Krajowego Przemysłu Elektronicznego — *M. Klara Szurmak* . . . 4 — 127
W zakładach „Elpo" — *M. Klara Szurmak* . . . 5 — 151
Omig — wytwórnia miniaturowych podzespołów radiowych — *M. Klara Szurmak* . . . 6 — 191
Nowe modele krajowego przemysłu elektronicznego — *M. Klara Szurmak* . . . 7 — 222
W fabryce tranzystorów — *M. Klara Szurmak* . . . 8 — 251
Z wizytą w „Diorze" — *M. Klara Szurmak* . . . 9 — 285
W fabryce lamp oscyloskopowych — *M. Klara Szurmak* . . . 10 — 313
O zaopatrzeniu optymistycznie — *M. Klara Szurmak* . . . 11 — 351

KĄCIK DLA POCZĄTKUJĄCYCH RADIOAMATORÓW

Pogadanka 1 — W. . . . 5 — 138
Pogadanka 2 — W. . . . 6 — 171
Pogadanka 3 — W. . . . 7 — 199
Pogadanka 4 — W. . . . 9 — 270
Pogadanka 5 — W. . . . 10 — 302
Pogadanka 6 — W. . . . 11 — 347
Montujemy najprostszy odbiornik detektorowy — *K. W.* . . . 12 — 372
Nasi czytelnicy piszą . . . 1 — 21, 6 — 184
Odpowiedzi redakcji 3 — 96, 4 — 128, 5 — 157, 6 — 190, 7 — 224, 9 — 286, 10 — IV str. okł. 11 — 337, 12 — 381
Porady . . . 5 — 148, 9 — 287, 10 — 315, 11 — 336
Czy wiecie, że... 1 — IV str. okł., 2 — IV str. okł., 3 — IV str. okł., 5 — IV str. okł., 6 — IV str. okł., 7 — IV str. okł., 8. — IV str. okł. 11 — 352

Konkursy

Wyniki „Wielkiego konkursu modelarskiej twórczości radioamatorskiej" . . . 2 — 35
O naszym konkursie — *M. Klara Szurmak* . . . 3 — 82
Ogłoszenie Ogólnopolskiego Konkursu Twórczości Radioamatorskiej . . . 5 — 156
Komunikat Komitetu Org. Wyk. Ogólnopolskiego Konkursu Twórczości Radioamatorskiej . . . 10 — 293, 12 — 383
Wyniki małego konkursu . . . 12 — 382
Przegląd wydawniczy 1 — III str. okł., 2 — III str. okł., 3 — III str. okł., 4 — III str. okł., 5 — III str. okł., 6 — III str. okł., 8 — III str. ok., 9 — III str. ok., 10 — III str. okł., 11 — III str. okł.
Czynem uczcimy tysiąclecie . . . 1 — 264 2 — 96